MANUAL DE PROJECÇÃO

AQUECER E ARREFECER COM BOMBAS DE CALOR

- **Arrefecimento activo** com bombas de calor ar/água e salmoura/água
- **Arrefecimento passivo** com bombas de salmoura/água e água/água
- **Aproveitamento do calor no funcionamento a frio** para a preparação de água quente e aquecimento de piscina

Edição 11/2008

GEPRÜFTE QUALITÄT
INTERNATIONALES GÜTESIEGEL

Dimplex

Índice

1 Selecção e dimensionamento de bombas de calor para aquecer e arrefecer 4

1.1 Determinação da necessidade de calor do edifício 4
1.1.1 Tempos de bloqueio das empresas de fornecimento de energia (EFE) 4
1.1.2 Aquecimento da água quente 4

1.2 Procedimento para a determinação da necessidade de arrefecimento do edifício 5

1.3 Verificação dos limites de aplicação 5
1.3.1 Potência de aquecimento máxima da bomba de calor 5
1.3.2 Potência de arrefecimento máxima da bomba de calor 7

1.4 Comutação paralela das bombas de calor para o funcionamento a quente 8
1.4.1 Funcionamento puro a quente ou a frio 8
1.4.2 Funcionamento bivalente 8
1.4.3 Preparação piscina 9

1.5 Comutação paralela das bombas de calor para o funcionamento a frio 9
1.5.1 Funcionamento a frio sem aproveitamento do calor desperdiçado 9
1.5.2 Funcionamento a frio com aproveitamento do calor desperdiçado 9
1.5.3 Medidas para a redução da carga de arrefecimento do edifício 9

2 Geração de potência de refrigeração 10

2.1 Arrefecimento passivo 10
2.1.1 Arrefecimento passivo com preparação de água quente paralela 10
2.1.2 Arrefecimento passivo com águas subterrâneas 11
2.1.3 Arrefecimento passivo com colectores aquecimento à terra colocados horizontalmente 11
2.1.4 Arrefecimento passivo com sondas geotérmicas 11

2.2 Arrefecimento activo 12
2.2.1 Arrefecimento activo com bombas de calor a ar/água reversíveis 12
2.2.2 Arrefecimento activo com bombas de calor terra/água reversíveis 13

3 Aquecer e arrefecer com um sistema 14

3.1 Funcionamento eficiente em termos de energia 14

3.2 Regulação de um sistema combinado para aquecer e arrefecer 14

3.3 Requisitos hidráulicos num sistema de aquecimento e arrefecimento combinado 14

3.4 Carga de arrefecimento 14

3.5 Arrefecimento dinâmico 14
3.5.1 Convectores ventiladores 15
3.5.2 Arrefecimento com sistemas de ventilação 15

3.6 Arrefecimento estável 15
3.6.1 Arrefecimento do chão 15
3.6.2 Tetos para arrefecimento 16

3.7 Activação térmica de componentes 16

3.8 Conforto 16
3.8.1 O comportamento ao calor do ser humano 16
3.8.2 Temperatura do espaço 17
3.8.3 Teor de humidade do ar do espaço 17
3.8.4 Movimento do ar no espaço 17

4 Arrefecimento activo com bombas de calor a ar/água 18

4.1 Bomba de calor a ar/água para a instalação no interior 18

4.2 Bombas de calor a ar/água para a instalação no exterior 18

4.3 Informações do aparelho bombas de calor a ar/água para a instalação no interior 20
4.3.1 Bomba de calor a ar/água reversível de modo compacta - 230V 20
4.3.2 Bomba de calor a ar/água reversível - 230V 21
4.3.3 Bombas de calor a ar/água reversível com aproveitamento do calor desperdiçado 22

4.4 Informações do aparelho bombas de calor a ar/água para colocação no exterior 23
4.4.1 Bombas de calor a ar/água reversíveis - 230V 23
4.4.2 Bombas de calor a ar/água reversível com aproveitamento do calor desperdiçado 24

4.5 Curvas características de bombas de calor a ar/água reversíveis 25
4.5.1 Curvas características LIK 8MER (funcionamento a quente) 25
4.5.2 Curvas características LI 11MER / LA 11MSR (funcionamento a quente) 26
4.5.3 Curvas características LI 11TER+ / LA 11ASR (funcionamento a quente) 27

4.5.4 Curvas características LI 16TER+ / LA 16ASR (funcionamento a quente) ... 28
4.5.5 Curvas características LIK 8MER (funcionamento a frio) ... 29
4.5.6 Curvas características LI 11MER / LA 11MSR (funcionamento a frio) ... 30
4.5.7 Curvas características LI 11TER+ / LA 11ASR (funcionamento a frio) ... 31
4.5.8 Curvas características LI 16TER+ / LA 16ASR (funcionamento a frio) ... 32
4.6 Medidas das bombas de calor a ar/água reversíveis ... 33
4.6.1 Medidas LIK 8MER ... 33
4.6.2 Medidas LI 11MER ... 34
4.6.3 Medidas LI 11TER+ ... 35
4.6.4 Medidas LI 16TER+ ... 36
4.6.5 Medidas LA 11MSR ... 37
4.6.6 Medidas LA 11ASR ... 38
4.6.7 Medidas LA 16ASR ... 39
5 Arrefecimento activo com bombas de calor terra/água ... 40
5.1 Disposição de sondas geotérmicas para aquecer e arrefecer ... 40
5.1.1 Notas sobre dimensionamento – emissão de calor para a terra ... 40
5.1.2 Dimensionamento da bomba de circulação geotérmica ... 40
5.1.3 Líquido salmoura ... 41
5.2 Informações do aparelho ... 42
5.2.1 Bombas de calor terra/água reversíveis - monofásicas 230V ... 42
5.2.2 Bomba de calor terra/água reversível ... 43
5.2.3 Bombas de calor terra/água reversíveis com aproveitamento do calor desperdiçado ... 44
5.3 Curvas características de bombas terra/água reversíveis ... 45
5.3.1 Curvas características SI 5MER (funcionamento a quente) ... 45
5.3.2 Curvas características SI 7MER (funcionamento a quente) ... 46
5.3.3 Curvas características SI 9MER (funcionamento a quente) ... 47
5.3.4 Curvas características SI 11MER (funcionamento a quente) ... 48
5.3.5 Curvas características SI 75ZSR (funcionamento a quente) ... 49
5.3.6 Curvas características SI 30TER+ (funcionamento a quente) ... 50
5.3.7 Curvas características SI 75TER+ (funcionamento a quente) ... 51
5.3.8 Curvas características SI 5MER (funcionamento a frio) ... 52
5.3.9 Curvas características SI 7MER (funcionamento a frio) ... 53
5.3.10 Curvas características SI 9MER (funcionamento a frio) ... 54
5.3.11 Curvas características SI 11MER (funcionamento a frio) ... 55
5.3.12 Curvas características SI 75ZSR (funcionamento a frio) ... 56
5.3.13 Curvas características SI 30TER+ (funcionamento a frio) ... 57
5.3.14 Curvas características SI 75TER+ (funcionamento a frio) ... 58
5.4 Medidas das bombas de calor terra/água reversíveis ... 59
5.4.1 Medidas SI 5MER - SI 11MER ... 59
5.4.2 Medidas SI 75ZSR ... 60
5.4.3 Medidas SI 30TER+ ... 61
5.4.4 Medidas SI 75TER+ ... 62
6 Arrefecimento passivo por meio de um permutador de calor ... 63
6.1 Arrefecimento passivo com bombas de calor a água/água ... 63
6.2 Arrefecimento passivo com bombas de calor terra/água ... 63
6.3 Informações do aparelho ... 64
6.3.1 Estação de arrefecimento passiva ... 64
6.4.1 Curvas características PKS 14 ... 65
6.4.2 Curvas características PKS 25 ... 66
6.5 Medidas ... 67
6.5.1 Medidas PKS 14 / PKS 25 ... 67
7 Comando e regulação ... 68
7.1 Funcionamento da rede do regulador de aquecimento e de arrefecimento e da estação de comando à distância ... 68
7.2 Sensor de temperatura (regulador de arrefecimento) ... 68
7.3 Geração de frio através de um arrefecimento activo ... 69
7.3.1 Bombas de calor sem permutador de calor auxiliar ... 69
7.3.2 Bombas de calor com permutador de calor auxiliar para aproveitamento do calor desperdiçado ... 69
7.4 Geração de frio através de arrefecimento passivo ... 69
7.5 Descrição do programa Arrefecimento ... 69
7.5.1 Modo de funcionamento Arrefecimento ... 69
7.5.3 Desactivação das bombas de circulação no funcionamento a frio ... 70

7.5.4 Arrefecimento estável e dinâmico ... 71
7.6 Regulação de espaço individual ... 71
7.6.1 Arrefecimento dinâmico ... 71
7.6.2 Arrefecimento estável ... 71
7.7 Preparação de água quente ... 72
7.7.1 Pedido de água quente sem permutador de calor auxiliar ... 72
7.7.2 Pedido de água quente com permutador de calor auxiliar ... 72
7.7.3 Aproveitamento do calor no funcionamento a frio ... 72
7.8 Acessórios especiais ... 73
7.8.1 Estação climática do espaço ... 73
7.8.2 Regulador de temperatura da sala de dois pontos Aquecer/Arrefecer ... 73
7.8.3 Estação de comando à distância ... 73

8 Comparação de sistemas de arrefecimento com bombas de calor ... 74

8.1 Bombas de calor a ar/água com arrefecimento activo ... 74
8.2 Bombas de calor terra/água com arrefecimento activo ... 74
8.3 Bombas de calor terra/água com arrefecimento passivo ... 74
8.4 Bombas de calor água/água com arrefecimento passivo ... 74
8.5 Resumo ... 75

9 Integração hidráulica para o funcionamento a quente e a frio ... 76

9.1 Legenda ... 77
9.2 Arrefecimento activo dinâmico ... 78
9.3 Arrefecimento activo estável ... 79
9.4 Arrefecimento activo com aproveitamento do calor desperdiçado ... 81
9.5 Arrefecimento passivo com bombas de calor terra/água ... 85
9.6 Arrefecimento passivo com distribuidor compacto ... 87
9.7 Arrefecimento passivo com circuitos de aquecimento e arrefecimento separados ... 89
9.8 Arrefecimento passivo com águas subterrâneas ... 91

10 Trabalhos de ligação eléctrica ... 96

10.1 Regulador de arrefecimento para bombas de calor reversíveis ... 96
10.2 Regulador de arrefecimento para arrefecimento passivo ... 96
10.3 Regulação da temperatura do espaço em arrefecimento dinâmico ... 96
10.4 Estação climatológica do espaço em arrefecimento estável ... 97
10.5 Monitorização do ponto de orvalho alargada ... 97
10.6 Regulação da temperatura do espaço ... 98
10.6.1 Regulador de temperatura do espaço para comutação manual ... 98
10.6.2 Regulador de temperatura do espaço com comutação automática ... 98
10.7 Esquemas de circuitos ... 100
10.8 Legenda dos esquemas de circuitos ... 103
10.9 Ocupação de bornes controlador de bombas de calor ... 104

11 Anexo ... 106

11.1 Termos arrefecimento ... 106
11.2 Normas e directivas importantes ... 108
11.3 Cálculo estimado de carga de arrefecimento para espaços individuais segundo o método HEA ... 109
11.4 Pedido mínimo reservatório de água quente / bomba de circulação ... 111
11.5 Pedido colocação em funcionamento bomba de calor aquecer / arrefecer ... 112

1 Selecção e dimensionamento de bombas de calor para aquecer e arrefecer

1.1 Determinação da necessidade de calor do edifício

O cálculo exacto da necessidade máxima de calor por hora $\dot{Q}_h$ ocorre de acordo com as normas especificas do país. Uma determinação estimada da necessidade de calor é possível através de uma área a ser aquecida A (m):

$$\underset{[kW]}{\text{Necessidade de calor}} = \underset{[m^2]}{\text{Área aquecida}} \cdot \underset{[kW/m^2]}{\text{Necessidade de calor esp.}}$$

$\dot{q}$ = 0,03 kW/m^2	Casa de consumo muito baixo de energia
$\dot{q}$ = 0,05 kW/m^2	de acordo com o regulamento de protecção de calor 95 ou padrão de isolamento mínimo EnEV
$\dot{q}$ = 0,08 kW/m^2	com isolamento de calor normal da casa (a partir de aprox. 1980)
$\dot{q}$ = 0,12 kW/m^2	em caso de casas antigas sem isolamento especial de calor

Tab. 1.1: Valores de necessidade de calor estimados específicos para a Alemanha

Disposição das temperaturas de avanço

Na disposição do sistema de distribuição de calor dos sistemas de aquecimento de bombas de calor, deve ter-se em atenção que, seja transmitida a necessidade de calor necessária com as temperaturas de avanço o máximo possível baixas, pois cada grau de descida da temperatura na temperatura de avanço, com igual necessidade de aquecimento, proporciona uma economização no consumo de energia de aprox. 2,5 %. Ideais são superfícies de aquecimento grandes, como p.ex. aquecimento do chão ou convectores de ventilador, com temperaturas de avanço máximas de aprox. 40 °C.

1.1.1 Tempos de bloqueio das empresas de fornecimento de energia (EFE)

Muitas **E**mpresas **F**ornecedoras de **E**nergia (EFE) alemãs oferecem para bombas de calor um acordo especial com um preço de electricidade mais vantajoso. Para tal, A EFE tem de ter condições, de acordo com o regulamento do tarifário federal, para desligar e bloquear bombas de calor com os picos de carga na rede de alimentação.

Durante o tempo de bloqueio, a bomba de calor não está à disposição para aquecimento da casa. Por isso, deve alimentar-se energia nas fases de circulação das bombas de calor, o que tem como consequência que a bomba de calor deve ser respectivamente aumentada no dimensionamento.

São habituais tempos de bloqueio da EFE até 4 horas por dia, que são consideradas com um factor de 1,2. São até mesmo admissíveis tempos de bloqueio até 6 horas, que são consideradas com um factor de 1,3.

Duração do bloqueio (na totalidade)	Factor de dimensionamento
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tab. 1.2: Factor de dimensionamento f para consideração dos tempos de bloqueio

1.1.2 Aquecimento da água quente

Em exigências de conforto normais, deve contar-se com uma necessidade de água quente máxima de 80-100 litros por pessoa e por dia, referente a uma temperatura de água quente de 45°C. Neste caso, a potência de aquecimento com 0,2 kW por pessoa deve ser considerada.

No dimensionamento deverá partir-se do possível número de pessoas e considerar, adicionalmente, especiais hábitos do utilizador (por exemplo, Whirpool).

A regulação da preparação de água quente é efectuada através do controlador da bomba de calor, o qual activa a preparação ideal de água quente, de acordo com a necessidade e o funcionamento. Nas bombas de calor reversíveis com permutador de calor auxiliar, o calor desperdiçado no modo de arrefecimento pode ser aproveitado para a preparação de água quente.

Com a utilização de um aquecimento de flange de funcionamento eléctrico, situado no interior do reservatório de água quente, ele pode ser aproveitado no ponto de instalação (p.ex. - 16 °C) para a preparação de água quente. Neste caso, a potência de aquecimento para a preparação de água quente não deve ser adicionada ao pico de aquecimento.

Tubagens de circulação

As tubagens de circulação disponibilizam de imediato água quente na torneira, mas aumentam consideravelmente a necessidade de calor para o aquecimento de água quente. A maior necessidade depende do tempo de funcionamento, do comprimento da tubagem de circulação e da qualidade do isolamento da tubagem e deve ser respectivamente considerada. Se não for possível abdicar da circulação devido a trajectos de tubagens longos, deverá ser aplicada uma bomba de circulação que se activa, somente em caso de necessidade, através de um sensor de fluxo, botão, etc.

INDICAÇÃO

De acordo com os regulamentos de economização de energia §12 (4) alemães, as bombas de circulação têm de ser equipadas com dispositivos de auto-actuação nos sistemas de água quente, para a desconexão e conexão.

A perda de calor referente à superfície da distribuição da água potável depende da área de aproveitamento, tipo e posicionamento da circulação utilizada. Numa área de aproveitamento de 100 a 150 m² e uma distribuição dentro do revestimento térmico, resultam perdas de calor referentes a superfícies, de acordo com a EnEV (regulamento de economização de energia), de:

- **com circulação 9,8 [kWh/m² a]**
- **sem circulação 4,2 [kWh/m²a]**

ATENÇÃO!

As tubagens de circulação aumentam, devido às perdas de calor, a quantidade de pedidos de água quente. Com arrefecimento activo sem permutador de calor auxiliar, cada pedido de água quente causa uma interrupção do funcionamento a frio (ver *Cap. 7.3 na pág. 69*).

1.2 Procedimento para a determinação da necessidade de arrefecimento do edifício

Para prevenir um sobreaquecimento de espaços pela actuação de cargas térmicas indesejadas, são utilizados sistemas de arrefecimento. Assim, a necessidade de potência de arrefecimento é determinada em primeiro lugar pelo clima exterior, os pedidos de clima ambiente, as cargas térmicas internas e externas, bem como pela orientação e modo de construção do edifício.

ATENÇÃO!

Devido à forte influência das radiações solares e de cargas térmicas internas, não é possível uma avaliação da necessidade de arrefecimento através da superfície que vai ser arrefecida.

Cargas internas são p.ex. o calor desperdiçado de aparelhos, iluminação, bem como pessoas. Pelas chamadas **cargas externas** entende-se o registo de calor por meio de radiação solar, aproveitamentos de transmissão de calor através de superfícies de circunvalação de espaços, bem como aproveitamentos de ventilação por meio de ar exterior mais quente que entra.

O cálculo da carga de arrefecimento de espaços climatizados ocorre de acordo com as normas específicas do país. Na Alemanha deve cumprir-se a VDI 2078 (Regulamentações de carga de arrefecimento da Associação dos Engenheiros Alemães). Esta directiva inclui dois métodos de cálculo (o 'método curto' e o método computorizado) bem como documentos adicionais para a determinação da carga de arrefecimento de espaços e edifícios climatizados. O método computorizado não serve neste caso para o melhoramento de exactidão nos casos standard. Serve para a ampliação da área de aplicação para quase todas as condições gerais que se pretender (protecção solar variável, temperatura do espaço, etc.). Para casos standard estes procedimentos são, na prática, dispendiosos.

Com objectos simples tais como escritórios, consultórios médicos, espaços comerciais ou aplicações na área privada de habitação, é praticável um cálculo aproximado com valores baseados na experiência ou com o chamado método curto HEA da Associação Profissional para Marketing de Energia e Aplicação e.V.

INDICAÇÃO

Em www.dimplex.de encontra-se disponível um planeador on-line para o cálculo estimado da carga de arrefecimento.

Os valores aí indicados estão determinados com apoio das regulamentações VDI 2078 de carga de arrefecimento (*Cap. 11.3 na pág. 109*). Tomando como base esse cálculo, existe uma temperatura do ar ambiente de 27 °C, com uma temperatura exterior de 32 °C e funcionamento permanente do aparelho de arrefecimento.

INDICAÇÃO

A necessidade de arrefecimento do edifício resulta da soma da carga de arrefecimento de cada espaço individual. Conforme o tipo de edifício, em determinadas circunstâncias pode ser aplicado um factor de simultaneidade, pois os espaços no lado leste e oeste não devem expulsar cargas térmicas solares simultaneamente.

1.3 Verificação dos limites de aplicação

1.3.1 Potência de aquecimento máxima da bomba de calor

Se a necessidade de calor do edifício se situar acima da necessidade de arrefecimento do edifício, a bomba de calor deve ser colocada no funcionamento a quente. Seguidamente, tem de se verificar se a potência de arrefecimento do sistema da bomba de calor se situa acima da necessidade de arrefecimento do edifício.

Cap. 1.5.3 na pág. 9 mostra possibilidades para a redução da necessidade de arrefecimento do edifício determinada em termos de espaço.

Se a necessidade de calor do edifício se situar abaixo da necessidade de arrefecimento do edifício, a bomba de calor também pode ser colocada na necessidade de arrefecimento e a bomba de calor pode ser combinada com um segundo gerador de calor no funcionamento a quente.

1.3.1.1 Funcionamento monovalente

Neste modo de funcionamento a bomba de calor cobre a necessidade de calor do edifício durante todo o ano a 100%. Normalmente as bombas de calor terra/água ou água/água funcionam de forma monovalente. As potências reais de calor nas respectivas temperaturas de avanço e temperaturas mínimas das fontes de calor consultam-se directamente nas informações dos respectivos aparelhos.

	Bomba de calor terra/água	Bomba de calor água/água
Máxima temperatura de avanço	35	35
Mínima temperatura de fonte de calor	0°C Salmoura	10 Água subterrânea
Ponto de funcionamento para a determinação da potência de calor	B0 / W35	W10 / W35

Tab. 1.3: Exemplo de determinação da potência de calor

1.3.1.2 Funcionamento monoenergético

As bombas de calor a ar/água são maioritariamente operadas como sistemas monoenergéticos. A bomba de calor deverá, dessa forma, cobrir a necessidade de calor em pelo menos 95 %. Em caso de temperaturas baixas e necessidade de calor elevada, é comutado automaticamente um aquecedor de imersão de funcionamento eléctrico.

O dimensionamento da potência da bomba de calor influencia, especialmente no sistemas monoenergéticos, o valor dos investimentos e o valor anual dos custos de aquecimento.

Quanto maior for a necessidade de energia anual coberta pela bomba de calor, maiores são os custos de investimento e menores são os custos de funcionamento anuais.

De acordo com a experiência, na Alemanha deve ter-se como objectivo o alcance da potência da bomba de calor que corta a curva característica com uma temperatura limite (ponto de bivalência) de aproximadamente –5 °C.

Nesta disposição resulta, de acordo com DIN 4701 T10 com um sistema operado bivalente-paralelo, uma percentagem do 2º gerador de calor (por exemplo, aquecedor de imersão) de 2 %.

Exemplo para *Tab. 1.4 na pág. 6*

Num ponto de bivalência de –5 °C resulta uma percentagem da bomba de calor de aproximadamente 98 % com um modo de funcionamento bivalente-paralelo (monoenergético).

Ponto de bivalência [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Percentagem de cobertura [-] com funcionamento biv.-paral.	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Percentagem de cobertura [-] com funcionamento biv.-altern.	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Tab. 1.4: Percentagem de cobertura da bomba de calor de um sistema operado monoenergeticamente ou bivalente, dependendo do ponto de bivalência e do modo de funcionamento (fonte: Tabela 5.3-4 DIN 4701 T10)

Exemplo:

Modo de funcionamento monoenergético de uma bomba de calor a ar/água reversível LA 16ASR com aquecedor de imersão na depósito de inércia, um tempo de bloqueio máximo de 2 horas diariamente e com preparação de água quente central para 5 pessoas.

- Necessidade de calor do edifício que se pretende aquecer **13,5 kW**
- Necessidade de calor adicional para preparação de água quente **1 kW**

(necessidade de calor + preparação de AQ) x factor de tempo de bloqueio

= (13,5 kW+ 1 kW) x 1,1 ≈ 16 kW

O valor determinado (16 kW) corresponde à potência de calor necessária da bomba de calor. Tomando como base a temperatura de norma exterior (p.ex. -16 °C de acordo com EN 12831) esse valor é registado no diagrama de potência de aquecimento da bomba de calor, com a temperatura de avanço (35 °C) seleccionada (ponto 1).

O dimensionamento da bomba de calor ocorre por meio da necessidade de calor do edifício, dependente da temperatura exterior. Esta necessidade é registada simplificada como recta no diagrama de potência de aquecimento da bomba de calor. O método aqui aplicado assume que, a partir de uma temperatura exterior de 20 °C (= temperatura da entrada do ar da bomba de calor), deixa de ser necessária qualquer potência de aquecimento (recta 2).

O ponto de intersecção da recta tracejada (ponto final a 20°C/ 0 kW) com a curva de potência de aquecimento determina o ponto de bivalência teórico (-5 °C) (Ponto 3).

Na prática, através dos hábitos do utilizador (p.ex. quarto de dormir não aquecido, temperatura baixada no espaço de tempos livres) resulta frequentemente um ponto de bivalência ainda mais baixo.

Disposição do aquecedor de imersão

Necessidade de calor total no dia mais frio

– Potência de calor da bomba de calor no dia mais frio

= Potência do aquecimento auxiliar eléctrico

Exemplo:

16 kW	–	8,5 kW	=	7,5 kW
Necessidade de calor da casa a -16 °C		*Potência de calor da BC a -16 °C*		*Potência mínima dos radiadores*

Para o exemplo seleccionado, deve ser dimensionada uma LA 16ASR com uma potência eléctrica dos radiadores de 7,5 kW.

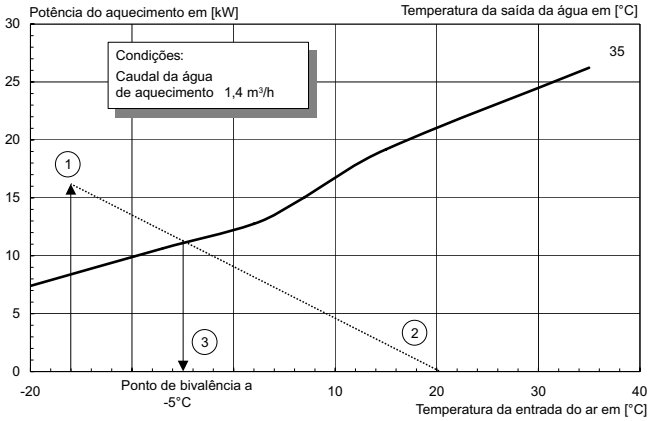


Abb. 1.1: Curva de potência de aquecimento para temperaturas de avanço de água quente de 35°C

1.3.1.3 Funcionamento bivalente-paralelo

Com um funcionamento bivalente-paralelo (p.ex. construção antiga), a bomba de calor é combinada com um segundo gerador de calor (p.ex. caldeira a óleo ou a gás). Assim a regulação da bomba de calor, dependendo da necessidade, abaixo de uma temperatura exterior ajustável (ponto de bivalência < 4°C) liberta o segundo gerador de calor.

Em grandes sistemas com elevada necessidade de calor, as bombas de calor, com potência de aquecimento relativamente baixa, cobrem elevada percentagem do funcionamento de aquecimento anual. A potência de aquecimento da bomba de calor deve ser dimensionada de forma que a bomba de calor por si só possa cobrir a potência de calor necessária no período de transição. Em caso de elevada necessidade de calor, dependendo da necessidade o regulador liga o segundo gerador de calor. A elevada quantidade de horas de funcionamento da bomba de calor origina economias consideráveis. Além disso, através da eliminação de tempos de funcionamento curtos, melhora o coeficiente de eficácia do segundo gerador de calor (p.ex. caldeira a óleo).

Condição de um sistema bivalente é o planeamento de um funcionamento do sistema bivalente **permanente**.

INDICAÇÃO

A experiência mostra que em sistemas bivalentes na área de saneamento, a caldeira de gás ou óleo existente é colocada fora de serviço por motivos diversos, logo após alguns anos. Por isso, a disposição deverá ocorrer na área de saneamento sempre analogicamente do sistema monoenergético (ponto de bivalência aprox. -5 °C) e unir o depósito de inércia ao avanço de aquecimento. Isto possibilita uma passagem posterior, sem problemas, do sistema para funcionamento monoenergético.

1.3.1.4 Funcionamento bivalente regenerativo

Para a integração de geradores de calor regenerativos, como caldeira de petróleo sólido ou sistemas solares térmicos, o controlador de bombas de calor disponibiliza um modo de funcionamento próprio. Na pré-configuração pode ser seleccionado o modo de funcionamento "Bivalente- Regenerativo". Neste modo de funcionamento este sistema de aquecimento a bombas de calor funciona como um sistema monoenergético, numa subida de calor regenerativo a bomba de calor é bloqueada automaticamente e o calor regenerativo produzido misturado ao sistema de aquecimento. As saídas do misturador do misturador de bivalência (M21) estão activas.

Com a temperatura suficientemente elevada no reservatório regenerativo, a bomba de calor também é bloqueada durante a preparação da água quente ou pedido de piscina.

Em bombas de calor sem sensor de avanço (R9) este deve ser colocado.

ATENÇÃO!

Em bombas de calor reversíveis e em sistemas de aquecimento a bombas de calor com um 3º circuito de aquecimento não pode ser seleccionado "Bivalente regenerativo", visto que o sensor (R13) já está ocupado.

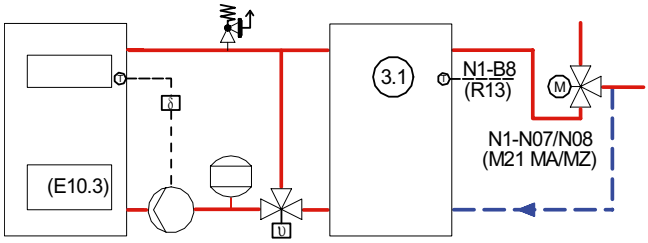


Abb. 1.2: Exemplo de comutação para o funcionamento a quente com caldeira a petróleo sólido

1.3.2 Potência de arrefecimento máxima da bomba de calor

Sendo conhecida a potência de arrefecimento máxima necessária de um edifício (ver também *Cap. 1.2 na pág. 5*), tem de ser verificado se a bomba de calor disponibiliza esta potência de refrigeração nas condições gerais exigidas. Têm de ser verificados principalmente os limites de aplicação utilizados dependentes do tipo de bomba de calor.

Em sistemas de arrefecimento passivos (ver *Cap. 2 na pág. 10*) a potência de arrefecimento de tipo e dimensionamento da fonte de frio (p.ex. sonda terra) depende do volume de corrente e do permutador de calor utilizado (para informações sobre aparelhos, ver *Cap. 6 na pág. 63*).

A potência de arrefecimento de uma bomba de calor a ar/água reversível depende, em primeiro lugar, da temperatura de avanço exigida e da temperatura do ar exterior. Quanto mais alta for a temperatura de avanço e mais baixa a temperatura exterior, maior é a potência de arrefecimento da bomba de calor.

Exemplo:

Qual a potência de arrefecimento que está disponível conforme a curva de potência de *Fig. 1.3 na pág. 8* com uma temperatura exterior máx. de 35 °C?

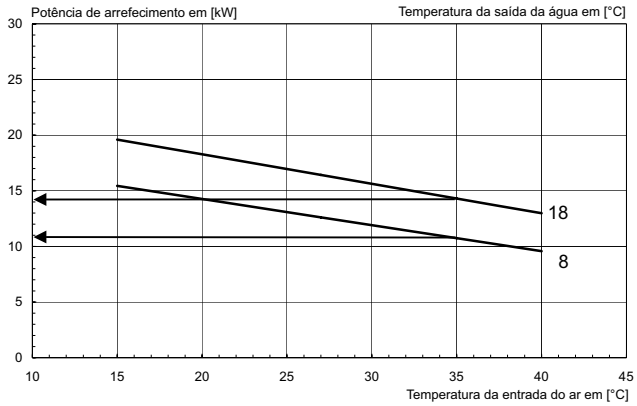


Abb. 1.3: Potência de arrefecimento de uma bomba de calor reversível (ver também *Cap. 4.5.8 na pág. 32*)

Conforme *Fig. 1.3 na pág. 8* em função da temperatura de avanço no funcionamento a frio, resultam as seguintes potências de arrefecimento máximas:

Tipo de bomba de calor	Temperatura de avanço	Potência de arrefecimento
Ar/água	18	14,3 kW
Ar/água	8	10,7 kW

1.4 Comutação paralela das bombas de calor para o funcionamento a quente

Através da comutação paralela de bombas de calor pode ser coberta uma necessidade maior de calor. De acordo com o pedido podem também ser combinadas diversos tipos de bombas de calor. Em grandes sistemas com mais de três bombas de calor comutadas em paralelo surge a desconexão regra geral através de um sistema de gestão de carga sobreordenado.

A comutação paralela de bombas de calor também é possível sem uma regulação sobreordenada através do controlador de bombas de calor existente.

1.4.1 Funcionamento puro a quente ou a frio

Em todos os controladores de bombas de calor são ajustadas as mesmas curvas de aquecimento ou temperaturas nominais de retorno. A histerese ajustada e bloqueios de operação condicionados a forma tecnicamente regulável originam uma interacção das bombas de calor individualmente.

Se o funcionamento a quente ocorrer de preferência por meio de uma bomba de calor, é ajustada uma temperatura nominal de retorno inferior nas restantes bombas de calor. Recomenda-se uma diferença máx. das diferentes temperaturas nominais de retorno no valor da histerese ajustada (p.ex.1-2K).

INDICAÇÃO

Na comutação paralela, em todos os controladores de bombas de calor deve ser ajustada a mesma curva de aquecimento. Alterando a indicação da barra por meio das teclas de setas “Mais quente“ e “Mais frio“, se necessário são influenciadas as prioridades, para, p.ex. compensar a quantidade de horas de funcionamento.

1.4.2 Funcionamento bivalente

A caldeira só pode entrar em funcionamento quando todas as bombas de calor já estão activas. Para se garantir isto, o controlador da bomba de calor, que dá o sinal de autorização para a caldeira, recebe o valor nominal mais baixo.

Em sistemas bivalentes com preparação de água quente, a atribuição hidráulica e tecnicamente regulável da caldeira a uma bomba de calor individual possibilita o funcionamento paralelo de aquecer e preparação de água quente (*Fig. 1.4 na pág. 8*).

INDICAÇÃO

Na projecção da hidráulica tem de ser prestada especial atenção aos caudales da água de aquecimento exigidos dos geradores de calor individuais.

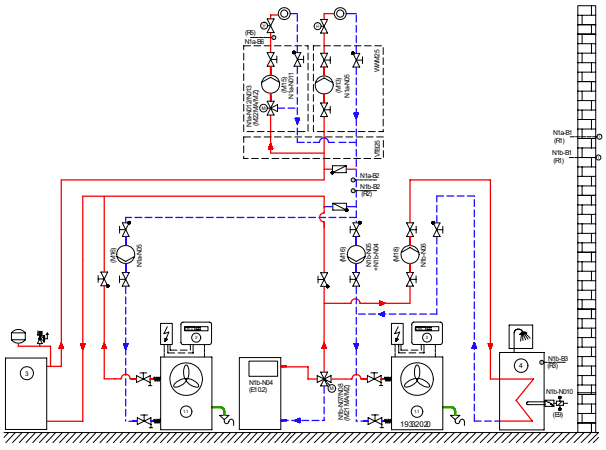


Abb. 1.4: Comutação paralela com preparação de água quente bivalente

1.4.3 Preparação piscina

O pedido de piscina é processado se não existir nem um pedido de aquecimento nem de água quente. Por este motivo a preparação da piscina deve ser ligada na bomba de calor a qual, no funcionamento a quente, é ligada como última.

INDICAÇÃO

Em sistemas com preparação de piscina tem de ser comutado durante a preparação da água quente o sensor de retorno no circuito de aquecimento para um sensor adicional no circuito da piscina.

1.5 Comutação paralela das bombas de calor para o funcionamento a frio

Através da comutação paralela de bombas de calor pode ser coberta uma necessidade maior de arrefecimento. De acordo com o pedido podem também ser combinadas bombas de calor reversíveis com e sem permutador de calor auxiliar. Para um funcionamento eficiente, as bombas de calor devem funcionar de forma prioritária com aproveitamento do calor desperdiçado (*Cap. 7.3.2 na pág. 69*).

1.5.1 Funcionamento a frio sem aproveitamento do calor desperdiçado

Em todos os controladores de bombas de calor são ajustadas as mesmas temperaturas nominais de retorno. A histerese ajustada e bloqueios de operação condicionados a forma tecnicamente regulável originam uma interacção das bombas de calor individualmente.

1.5.2 Funcionamento a frio com aproveitamento do calor desperdiçado

O permutador de calor auxiliar, montado no circuito de arrefecimento da bomba de calor, possibilita o calor desperdiçado resultante no funcionamento a frio ser aproveitado para a preparação de água quente e da água de piscina. Se as bombas de calor reversíveis são combinadas com ou sem permutador de calor auxiliar, a bomba de calor com permutador de calor auxiliar recebe o valor nominal mais baixo, para aplicar de preferência o aproveitamento do calor desperdiçado.

1.5.3 Medidas para a redução da carga de arrefecimento do edifício

A carga de arrefecimento do edifício resulta da soma da carga de arrefecimento de cada espaço individual. Se esta exceder a potência de arrefecimento à disposição, devem ser verificados os seguintes pontos:

- A carga de arrefecimento pode ser reduzida por meio de medidas construtivas simples (p.ex. estores exteriores)
- Aumentando-se as áreas do permutador, pode ser transportada a mesma potência de arrefecimento com temperaturas de avanço mais altas
- As cargas de arrefecimento máximas calculadas dos espaços individuais têm de ser fixadas temporalmente iguais, pois os espaços no lado leste e oeste não são aquecidos simultaneamente por radiação solar.
- Através de um arrefecimento nocturno de componentes (activação de componentes térmica) pode ser reduzida a carga de arrefecimento durante o dia.

Se, apesar destas possibilidades, a potência de arrefecimento da bomba de calor não for suficiente, os espaços com cargas de calor altas podem ser equipados com aparelhos adicionais de ar condicionado. Por razões energéticas, estes aparelhos de ar condicionado só devem ser utilizados se a bomba de calor não conseguir cobrir por si só a carga de arrefecimento total.

INDICAÇÃO

No funcionamento a frio as bombas de calor aproveitam, regra geral, tarifas especiais das empresas empresas de fornecimento de energia (ver *Cap. 1.1.1 na pág. 4*). Durante os tempos de bloqueio, tem de ser assegurado o funcionamento a frio ou ser escolhida uma tarifa de electricidade sem tempos de bloqueio, por meio de reservatório de frio apropriado (p.ex. activação de componentes térmica, ver *Cap. 3.7 na pág. 16*) .

2 Geração de potência de refrigeração

2.1 Arrefecimento passivo

A maiores profundidades, as águas subterrâneas e a terra estão consideravelmente mais frias no Verão do que a temperatura ambiente. Um permutador de calor em placa, instalado no circuito das águas subterrâneas e/ou no circuito da terra, transmite a potência de refrigeração para os circuitos de aquecimento e de arrefecimento. O compressor da bomba de calor não está activo e, por isso, está à disposição para a preparação de água quente.

2.1.1 Arrefecimento passivo com preparação de água quente paralela

1) O compressor leva o refrigerante, que circula num circuito fechado, a um nível de temperatura mais elevado. Deste modo, sobe a temperatura do refrigerante em estado gasoso.
2) No condensador (permutador de calor) o calor é transportado para a água de aquecimento. O refrigerante arrefece e evapora-se.
3) Na válvula de expansão o refrigerante é distendido (queda de pressão) e continua assim a arrefecer.
4) As sondas terras aproveitam o nível de temperatura constante das camadas de terra mais profundas, como fonte de calor para a preparação de água quente e como fonte de frio para o **arrefecimento passivo**.
5) No evaporador (permutador de calor) é transportada a energia ambiental aceite na sonda terra para um refrigerante. O refrigerante aquece e evapora-se.
6) Para o funcionamento paralelo da preparação de água quente central e arrefecimento passivo, ambos os sistemas são separados hidraulicamente por meio de válvulas de comutação.
7) No convector de ventilador passa água de aquecimento arrefecida e extrai calor ao ar do espaço (arrefecimento dinâmico)
8) Por sistema de tubos colocado no interior do chão, da parede ou tecto passa água arrefecida, arrefecendo assim a superfície do componente (arrefecimento estável)
9) Válvulas de comutação conduzem a água de aquecimento por meio do permutador de calor passivo e arrefecem-no.
10) Por activação da bomba de circulação geotérmica arrefecer, num permutador de calor a energia da água de aquecimento é transportada para o circuito salmoura e extraído para o interior da terra.

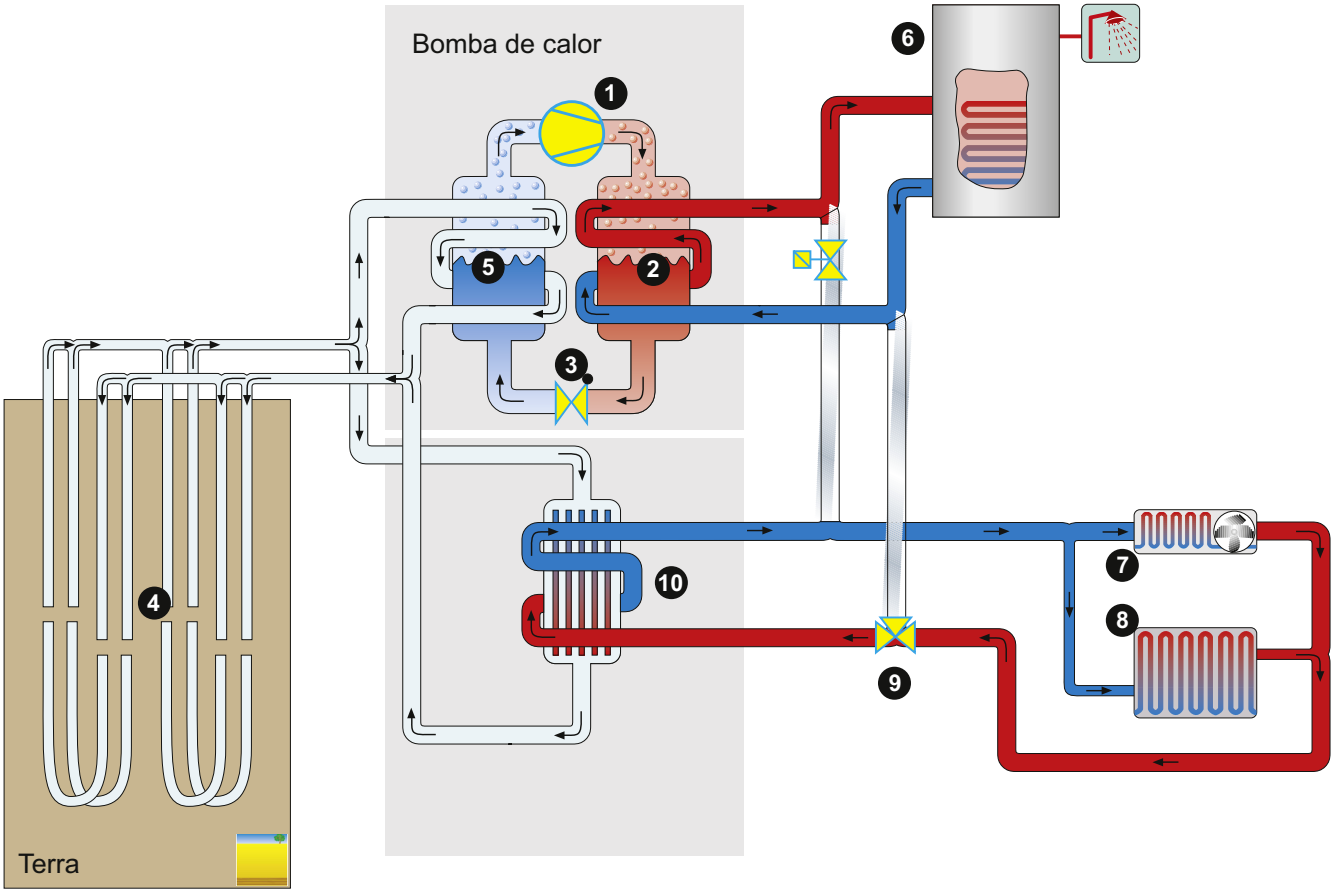


Abb. 2.1: Circuito de arrefecimento passivo com preparação de água quente paralela

2.1.2 Arrefecimento passivo com águas subterrâneas

De acordo com a norma VDI 4640 na maior parte das regiões é desejado um arrefecimento das águas subterrâneas, p.ex. através da aplicação de uma bomba de calor de aquecimento. Por outro lado, um aumento da temperatura através de um arrefecimento é sustentável apenas em limites apertados.

Uma temperatura de 20 °C com introdução de calor nas águas subterrâneas nunca deve ser ultrapassada. Além disso, a alteração de temperatura das águas subterrâneas reconduzidas para dentro do poço absorvente de drenagem não deve ultrapassar 6 K.

Resultado:

É possível um arrefecimento passivo com águas subterrâneas. Permutador de calor e quantidades de fluxo devem ser colocados de forma que a água reconduzida para o interior do poço absorvente de drenagem seja aquecida no máximo 6 K. Além disso, devem ser observados, a nível regional, os diferentes requisitos da autoridade responsável do sector da água. Através de uma análise da água, com o permutador de calor instalado deve verificar-se a compatibilidade do material.

2.1.3 Arrefecimento passivo com colectores aquecimento à terra colocados horizontalmente

Os colectores geotérmicos de superfície, que são colocados horizontalmente na superfície, regra geral não se adequam como fonte de frio segura para o arrefecimento passivo. *Fig. 2.2 na pág. 11* indica a curva anual da temperatura, que prova que as temperaturas na área superficial no Verão se situam demasiado alto para um funcionamento a frio eficiente. Em 1 de Agosto a temperatura do colector, sem introdução de calor, situa-se já acima de 15 °C.

Com a introdução de calor desperdiçado, aumenta a temperatura do colector, e funciona como uma espécie de acumulador de energia. De acordo com VDI 4640 Folha 3, 3.2 deve-se recear deste modo um impacto negativo sobre a flora e a fauna na superfície.

INDICAÇÃO

A utilização de um colector de solos para um arrefecimento de necessidade pode levar a uma secagem da terra em redor do colector. A respectiva contracção da terra leva a uma perda de contacto entre terra e colector e a um impacto negativo sobre o funcionamento a quente.

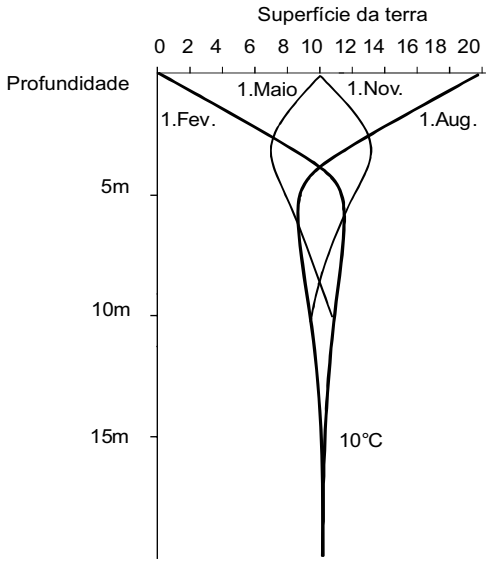


Abb. 2.2: Temperaturas da terra na superfície em °C com terra não perturbada.

2.1.4 Arrefecimento passivo com sondas geotérmicas

Com a utilização de sondas geotérmicas, é aproveitado o nível de temperatura constante (aprox. 10 °C) de camadas de terra mais profundas como fonte de frio para o arrefecimento. Por meio do circuito fechado, não há requisitos jurídicos relativos a águas (ver *Fig. 2.1 na pág. 10*).

INDICAÇÃO

O nível de temperatura nas grandes cidades situa-se consideravelmente acima do nível das áreas rurais, podendo levar a uma impossibilidade do arrefecimento passivo.

As potências de refrigeração transmissíveis no sector residencial são normalmente suficientes, pois este somente em poucos dias por ano deve ser arrefecido. Com arrefecimento permanente, p.ex. no sector industrial, ou com cargas de arrefecimento elevadas através de cargas térmicas interiores (p.ex. luz / pessoas / aparelhos eléctricos) surge um aquecimento gradual da sonda geotérmica, e surge, desta forma, uma diminuição da potência de arrefecimento máxima.

INDICAÇÃO

Quando determinadas potências de arrefecimento têm de ser garantidas, ou quando a necessidade de arrefecimento anual ultrapassa a necessidade de aquecimento anual, a sonda terra deve ser preparada para o funcionamento a quente e a frio. A consideração do aquecimento das sondas para um cálculo de potência exacto só é possível por meio de simulação numérica com correspondentes pacotes de software e conhecimentos geológicos e hidrogeológicos.

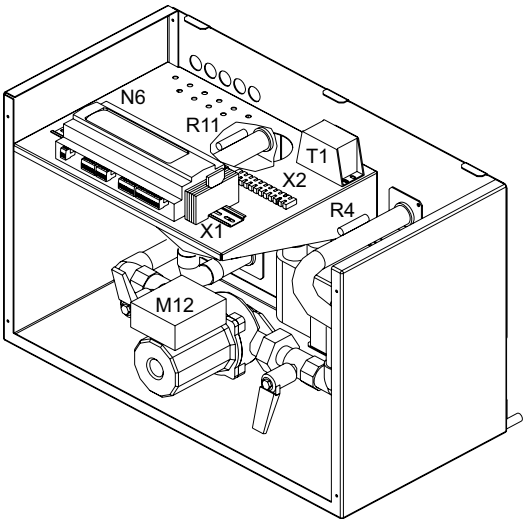


Abb. 2.3: Estação de arrefecimento passiva para bombas de calor terra/água

2.2 Arrefecimento activo

As bombas de calor de aquecimento para aquecer e arrefecer trabalham com um circuito de arrefecimento que se inverte por meio de uma válvula de comutação de quatro vias. Nestas bombas de calor reversíveis é arrefecido um nível de temperatura existente fica “activo“, isto é, por capacidade compressora da bomba de calor.

O critério de conexão e desconexão da bomba de calor no funcionamento a frio é a temperatura de retorno. A temperatura de avanço real resulta da potência de refrigeração produzida e do caudal de água no circuito gerador.

INDICAÇÃO

A ligação da bomba de calor no funcionamento a frio só é possível com temperaturas de retorno acima de 12 °C, para impedir que não seja atingida a temperatura de avanço mínima possível de 8 °C.

2.2.1 Arrefecimento activo com bombas de calor a ar/água reversíveis

As bombas de calor a ar/água reversíveis aproveitam o ar exterior inexaustível para aquecer e arrefecer. Por isso, dentro dos limites de aplicação só é necessário um cálculo da carga de arrefecimento máxima, e não da necessidade de arrefecimento total de uma estação de arrefecimento. Por meio do circuito de arrefecimento da bomba de calor, com uma temperatura exterior acima de 15 °C pode ser produzida uma temperatura de avanço entre 8 °C e 20 °C e ser distribuída por um sistema a água no interior do edifício.

Temperatura ar exterior	Mínima	Máxima
Aquecer	-25	+35°C
Arrefecer	+15°C	+40°C

Temperatura de avanço	Mínima	Máxima
Aquecer	+18°C	+55°C
Arrefecer	+8°C	+20°C

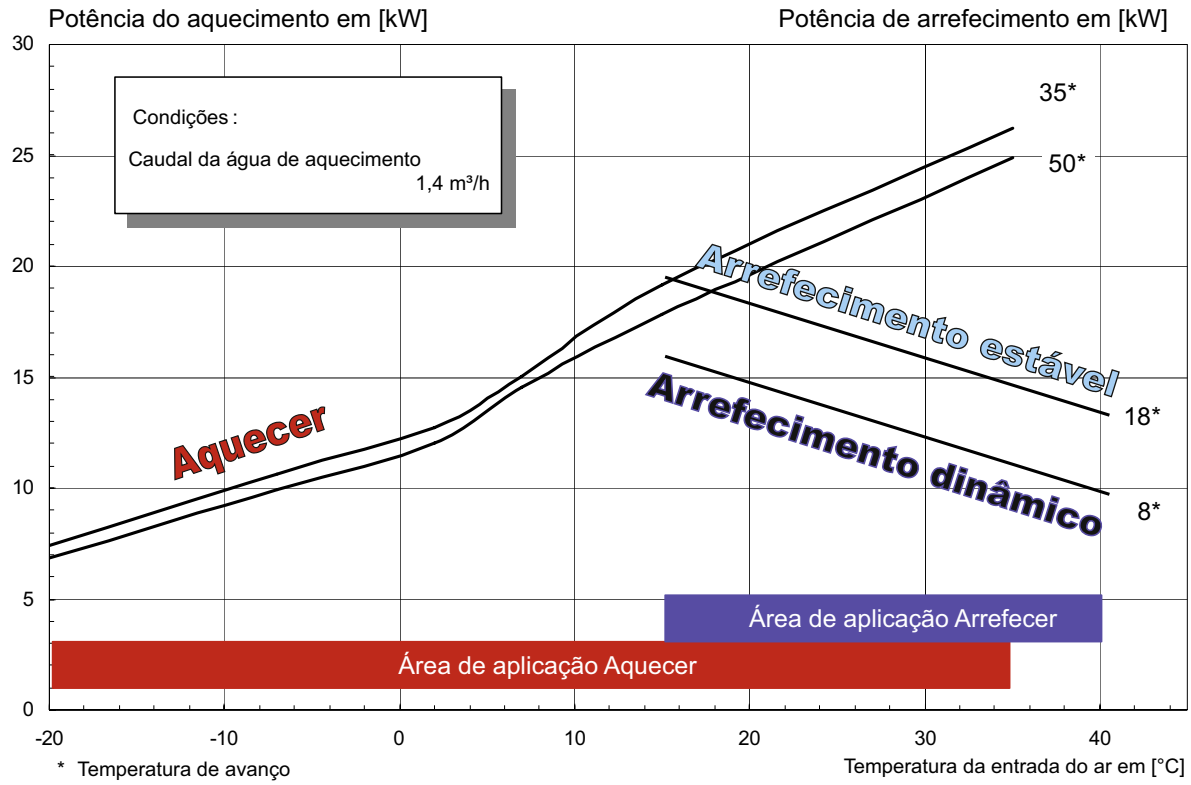


Abb. 2.4: Limites de aplicação de uma bomba de calor a ar/água reversível

2.2.2 Arrefecimento activo com bombas de calor terra/água reversíveis

O arrefecimento activo com bombas de calor terra/água reversíveis e sondas geotérmicas é admissível em regra até temperaturas da salmoura de 21 °C na sonda (valor médio semanal) ou valor de pico de 27 °C. O arrefecimento activo possibilita um aumento da potência de arrefecimento e fornece temperaturas de avanço constantes. A potência de arrefecimento máxima à disposição de uma estação de arrefecimento deve ser preparada de acordo com o arrefecimento passivo.

Disposição de sondas

A sonda geotérmica, que no **funcionamento a quente** serve de fonte de calor para a bomba de calor terra/água, deve ser colocada na potência de refrigeração da bomba de calor. Esta pode ser calculada através da potência de aquecimento **menos** a capacidade de absorção eléctrica da bomba de calor no ponto de instalação.

A potência de calor que vai ser conduzida para fora no **funcionamento a frio** resulta da potência de arrefecimento da bomba de calor **mais** a capacidade de absorção eléctrica da bomba de calor no ponto de instalação.

INDICAÇÃO

A potência de calor expulsa para a sonda geotérmica no funcionamento a frio activo é mais elevada do que a potência de refrigeração retirada no funcionamento a quente.

3 Aquecer e arrefecer com um sistema

3.1 Funcionamento eficiente em termos de energia

Da mesma forma que as normas específicas dos países obrigam a medidas estruturais e técnicas de sistemas para a redução do consumo de energia para aquecimento, também devem ser tomadas medidas para uma protecção térmica de verão economizadora de energia.

No entanto, cargas de arrefecimento inevitáveis podem ser expulsas de um espaço através de introdução de ar arrefecido, de arrefecimento do ar por meio de permutador de calor no interior do espaço, ou através de arrefecimento directo de componentes.

INDICAÇÃO

O dimensionamento do sistema de aquecimento e arrefecimento combinado para o aumento da eficácia deve ser feito com temperaturas de água de aquecimento mais baixas possíveis e com temperaturas de água de arrefecimento mais elevadas possíveis.

Em bombas de calor reversíveis com permutador de calor auxiliar, o calor desperdiçado que surge no funcionamento a frio pode ser aproveitado para a preparação de água quente e a alimentação de mais consumidores de calor para baixar o consumo total de energia primária.

3.2 Regulação de um sistema combinado para aquecer e arrefecer

A regulação da bomba de calor – o chamado controlador da bomba de calor – está em condições de regular um sistema de aquecimento e arrefecimento combinado e de distribuir o calor desperdiçado surgido no funcionamento a frio nos consumidores de calor existentes (p.ex. preparação de água quente) (ver *Cap. 7 na pág. 68*).

No funcionamento a frio, podem ser postos à disposição dois níveis de temperatura diferentes. Temperaturas de retorno constantes para o arrefecimento dinâmico (ver *Cap. 3.5 na pág. 14*) e temperaturas de avanço conduzidas para o ponto de orvalho para o arrefecimento estável (ver *Cap. 3.6 na pág. 15*)

3.3 Requisitos hidráulicos num sistema de aquecimento e arrefecimento combinado

No funcionamento a quente, a potência de aquecimento gerada pela bomba de calor por meio de bombas de circulação, é transportada para um sistema de aquecimento a água. Na comutação para o modo de arrefecimento, a potência de refrigeração produzida é transportada para o sistema de distribuição de calor também preparado para água fria (ver *Cap. 9 na pág. 76*). A dupla utilização do sistema de distribuição reduz os custos de investimento adicionais para o arrefecimento.

Consoante o tipo do sistema de distribuição do frio instalado, as temperaturas de avanço da água de arrefecimento podem ser reduzidas no mínimo para aprox. 16 °C a 18 °C com sistemas de arrefecimento de áreas e aprox. 8 °C com convectores de ventilador.

ATENÇÃO!

O isolamento utilizado para um sistema de aquecimento e arrefecimento combinado tem de ser executado de forma que no funcionamento a frio não possa surgir humidade.

3.4 Carga de arrefecimento

A potência total do gerador de frio resulta da soma da potência de refrigeração sensível e latente transportada pelo sistema de arrefecimento. A carga de arrefecimento é a soma de todas as correntes de calor actuantes convectivas que têm de ser expulsas para se manter a temperatura do ar desejada num espaço.

- Carga de arrefecimento sensível é a corrente de calor que com teor de humidade constante, tem de ser expulsa do espaço para se manter uma temperatura do ar definida, correspondendo assim às correntes de calor convectivas averiguadas.
- Carga de arrefecimento latente é a corrente de calor, qual é necessária, para condensar uma corrente em massa de vapor em temperatura do ar, de forma a que em temperatura do ar constante seja mantido no espaço um teor de humidade definida.

INDICAÇÃO

Quando as temperaturas da água de arrefecimento se situam acima do ponto de orvalho, não ocorre qualquer condensado e a carga de arrefecimento total corresponde à carga de arrefecimento sensível.

3.5 Arrefecimento dinâmico

O ar do espaço passa por um permutador de calor onde circula a água de arrefecimento. Temperaturas de avanço abaixo do ponto de orvalho possibilitam a transmissão de potência de refrigeração elevadas através da redução dos calores sensíveis armazenados no ar do espaço, em desumidificação simultânea do ar do espaço através da falha do condensado (calor latente).

INDICAÇÃO

A climatização de um espaço com pedidos especiais à humidade do ar de um espaço só é possível em ligação com um sistema técnico do ar de espaço com humidificação e desumidificação activas.

3.5.1 Convectores ventiladores

Os convectores de ventilador como aparelhos tipo cofre, de parede ou de cassete oferecem a possibilidade de arrefecer dinamicamente com um sistema modular descentralizado. Ventiladores integrados proporcionam uma circulação de ar regulável em vários níveis, potências de arrefecimento variáveis e tempos de reacção curtos. Além de serem utilizados como simples aparelho de arrefecimento, os convectores de ventilador também podem ser utilizados para o aquecimento e o arrefecimento combinados.

A potência de arrefecimento de um convector de ventilador depende essencialmente do tamanho, do volume da corrente de ar, da humidade relativa do ar do espaço no ponto de instalação e da temperatura de avanço/expansão da água de arrefecimento. Quando no dimensionamento do aparelho são consideradas as exigências da DIN 1946 T2, são realizáveis potências de arrefecimento específicas de 30 a 60 W/m². O ajuste de aparelhos habitual na prática para um nível de ventilador médio oferece ao utilizador a opção de uma reacção rápida a variações de cargas térmicas (nível de ventilador rápido).

INDICAÇÃO

Para se assegurar o caudal de água mínimo do gerador de frio em todas as situações de funcionamento, recomenda-se convectores ventiladores, que regulam por meio de vários níveis de ventilador, mas não reduzem e/ou bloqueiam o caudal de água. A temperatura de ajuste recomendada é de 10 °C / 14 °C.

Abb. 3.1: Convector de ventilador para aquecer e arrefecer

3.5.2 Arrefecimento com sistemas de ventilação

Além da expulsão de cargas térmicas, durante o arrefecimento também tem de ser assegurada a mudança de ar mínima necessária. Neste ponto, uma ventilação do espaço controlada representa um complemento aconselhável para o arrefecimento, a fim de permitir uma mudança de ar **definida**.

Através de chamados registros de aquecimento/arrefecimento, caso seja necessário, a corrente de ar de admissão pode ser aquecida e/ou arrefecida.

INDICAÇÃO

Deve-se evitar uma ventilação permanente por meio de janelas inclinadas no funcionamento a frio, devido às seguintes razões:

- **Aumento da carga térmica do espaço**
- **Potência de arrefecimento muitas vezes não suficiente especialmente no arrefecimento estável**
- **Perigo de falha de humidade na área de ventilação da janela**

3.6 Arrefecimento estável

O arrefecimento estável consiste na captação de calor através de áreas refrigeradas como o chão, paredes e tectos. As temperaturas do refrigerante situam-se acima do ponto de orvalho para evitar falha de condensado na superfície. As potências de arrefecimento transmissíveis dependem muito de factores de influência externos (p.ex. humidade do ar).

Com o arrefecimento estável, em superfícies circundantes do espaço (p.ex. parede) são utilizados tubos integrados passados por corrente de água.

INDICAÇÃO

Na utilização de sistemas de aquecimento de superfícies existentes (p.ex. aquecimento do chão) para o arrefecimento, ocorrem apenas investimentos adicionais baixos. As temperaturas de avanço acima do ponto de orvalho impedem correntes de ar e diferenças de temperatura demasiado elevadas para a temperatura exterior (síndrome do edifício doente-SED)

3.6.1 Arrefecimento do chão

Com custos adicionais de regulação e de sistemas técnicos relativamente baixos, as novas construções podem ser arrefecidas com aquecimentos de áreas na época do ano mais quente. Conforme "Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik" (Livro de bolso para aquecimento e tecnologia de climatização) a potência de arrefecimento do chão está limitada, em conformidade com a DIN 1946 T2 pela temperatura do ar mínima admissível de 21 °C em 0,1 m de altura e os gradientes da temperatura do ar verticais admissíveis de 2 K/m.

Daqui resulta uma potência de arrefecimento média de aprox. 25 a 35 W/m². Em iluminação solar directa do chão, p.ex. diante de janelas ao nível do chão, este valor aumenta para valores de pico até 100 W/m².

ATENÇÃO!

A adequabilidade da estrutura do chão – especialmente do soalho aplicado – para o arrefecimento deve ser autorizada pelo fabricante.

3.6.2 Tetos para arrefecimento

O teto para arrefecimento representa uma solução para a expulsão de calor potente e confortável. Para a limitação da humidade do ar do espaço recomenda-se essencialmente a combinação com um sistema de ventilação. A potência de um teto para arrefecimento depende do seu modelo (fechado, aberto ou vela de arrefecimento). A superfície de arrefecimento absorve o calor sensível do espaço directamente através da radiação e convecção. A potência de arrefecimento específica, consoante o sistema, em tectos fechados pode ser de 40 a 80 (máx. 100 W/m²), e em tectos abertos, devido à elevada percentagem convectiva pode ser até 150 W/m² . Na ocasião do planeamento do sistema e sua execução, é necessário dar especial atenção à prevenção de resistências indesejadas.

3.7 Activação térmica de componentes

Na activação térmica de componentes com esforço de planeamento técnico aproveita-se a propriedade de massas de acumulação não revestidas de um edifício, para acumular energia térmica e em caso de "necessidade" voltar a fornecê-la. A água que circula nos tubos prepara o reservatório de betão para o dia seguinte, de forma a que - consoante a temperatura do espaço - ocorra uma compensação de temperatura autónoma. Uma regulação da temperatura individual, espontânea, relativa ao espaço não é possível devido à grande inércia. A potência de arrefecimento alcançável num período de utilização limitado de aprox. 10 h situa-se em aprox. 25 a 40 W/m². Desta forma, ocorre uma atenuação da variação da temperatura do espaço. Para a expulsão de cargas térmicas elevadas ou valores de pico espontâneos recomenda-se a combinação com velas de arrefecimento ou convectores de arrefecimento, assim como de um sistema técnico do ar de espaço.

3.8 Conforto

3.8.1 O comportamento ao calor do ser humano

Para a manutenção da sua função corporal, o ser humano produz calor. Este é produzido por combustão dos alimentos ingeridos com o oxigénio inspirado. Quanto maior o esforço do corpo humano, maior é também a quantidade de calor expulsa. *Tab. 3.1 na pág. 16* indica a emissão de calor dependendo da actividade exercida da pessoa. No desempenho de trabalhos de escritório leves, uma pessoa de capacidade e tamanho médios tem uma emissão de calor média de aprox. 120 Watt, em trabalhos domésticos e de escritório leves ou em trabalhos de bancada leves de aprox. 150 Watt, que podem aumentar até trabalho semi-pesado e pesado até mais de 200 Watt.

Grau de actividade	Exemplos de actividade	Emissão de calor por cada pessoa (sensível e latente)
I	Actividade estática sentada como ler e escrever	120 W
II	Trabalho leve sentado ou em pé, actividade de laboratório, escrever à máquina	150 W
III	Actividade corporal leve	190 W
IV	Actividade corporal semi-pesada a pesada	acima de 200 W

Tab. 3.1: Emissão de calor por cada pessoa

3.8.2 Temperatura do espaço

Não existe temperatura de espaço fixa, p.ex. 20 °C, em que uma pessoa se sinta mais confortável. O conforto depende de uma grande quantidade de outros factores, especialmente da temperatura média da superfície circundante do espaço, incluindo superfícies de aquecimento, assim como da roupa e da actividade. Deve-se referir dados de temperatura deste tipo sempre a determinadas relações médias.

A temperatura confortável do ar ambiente depende muito da temperatura exterior. Em *Fig. 3.2 na pág. 17* está apresentada a área comfortável da temperatura do ar ambiente. Normalmente, no arrefecimento as temperaturas interiores devem situar-se apenas aprox. 3 a 6 °C abaixo da temperatura exterior, senão pode surgir um "choque de frio" na mudança do exterior quente para o interior frio (sick building). O aumento dependente da temperatura exterior da temperatura máxima admissível do espaço leva a picos de potência consideravelmente mais baixos.

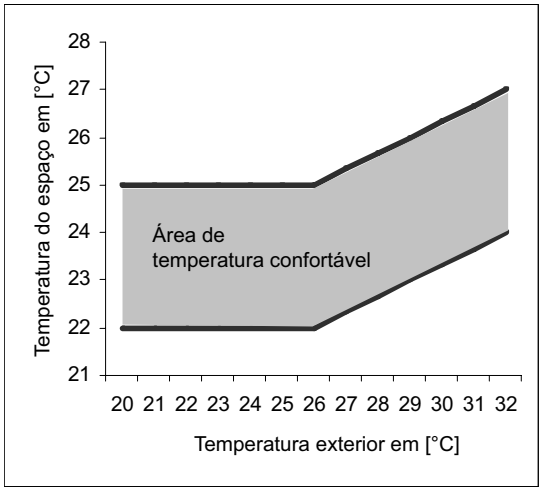


Abb. 3.2: Área de temperatura confortável

3.8.3 Teor de humidade do ar do espaço

A humidade do ar não é sentida directamente pelo ser humano. Ele sente-se confortável na área ampla entre cerca de 35 e 70% de humidade relativa. O limite superior da humidade do ar está determinado, de acordo com a DIN 1946, Folha 2, em 11,5g de água por kg de ar seco, onde a humidade relativa do ar 65 % não deve ser ultrapassada. *Fig. 3.3 na pág. 17* indica, dependendo da temperatura do ar ambiente, os valores de humidade relativos que são sentidos como confortáveis. Em temperaturas baixas do ar ambiente, são admissíveis valores de humidade mais elevados pois neste caso evapora-se menos humidade na superfície do corpo, e assim não ocorre emissão de calor adicional. Pelo contrário, em temperaturas elevadas do ar ambiente esta emissão de calor adicional é desejada e por isso neste caso podem ser admitidos valores de humidade mais baixos.

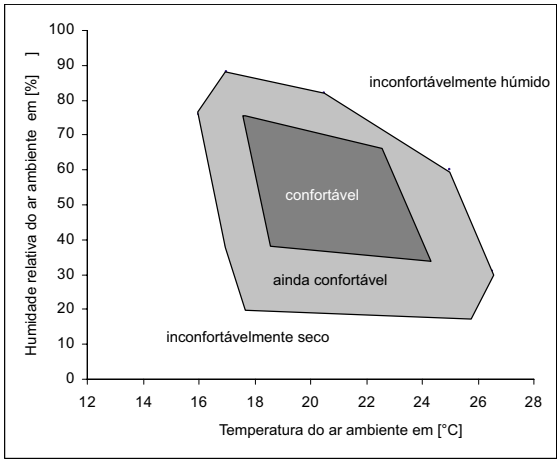


Abb. 3.3: Conforto dependente da humidade relativa do ar do espaço e da temperatura do ar ambiente

3.8.4 Movimento do ar no espaço

Também o movimento do ar exerce influência sobre a sensação de conforto da pessoa. As velocidades do ar demasiado altas podem notar-se através de resistências e numa variação de temperatura excessiva entre o ar de admissão soprado e a temperatura do corpo são especialmente desagradáveis porque desta forma surge uma grande permuta de calor no corpo. Sendo assim, tem de ser distinguido em que parte do corpo toca o ar de admissão soprado. A nuca e os pés são especialmente sensíveis. Por isso, em salas de estar e especialmente em auditórios recomenda-se conduzir o ar de admissão sempre de frente para as pessoas. De uma forma geral, deve-se evitar velocidades do ar superiores a 0,2 m/seg na área de permanência das pessoas. Em arrefecimento dinâmico (p.ex. convectores de ventilador) deve-se ter em atenção que a mudança de ar (volume da corrente/volume do espaço) se situe entre 3 e 5, mas que em geral não ultrapasse o valor 10.

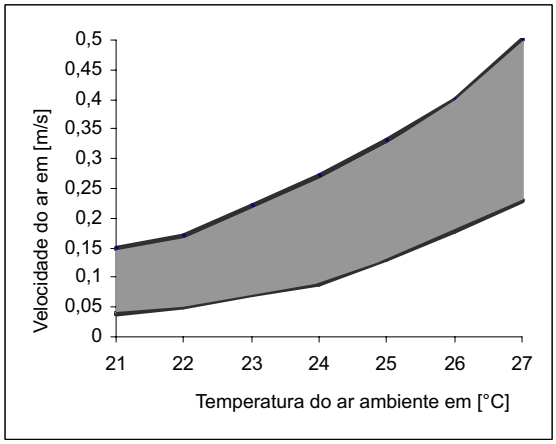


Abb. 3.4: Campo de conforto dependendo da velocidade do ar e da temperatura do ar ambiente (humidade relativa do ar 30-70%, temperatura das superfícies circundantes do espaço19°-23°C)

4 Arrefecimento activo com bombas de calor a ar/água

Recomendação de instalação

Deve colocar a bomba de calor a ar/água preferencialmente ao ar livre. Através dos pedidos mínimos ao fundamento e da eliminação dos canais do ar esta é uma variante de instalação simples e económica. Para a instalação deve cumprir as determinações nacionais de construção. Caso não seja possível efectuar uma colocação ao ar livre, deve ter em consideração, que ao colocar em espaços com uma elevada percentagem de humidade no ar pode surgir criação de condensação na bomba de calor, nos canais de ar e especialmente nas fissuras do muro.

INDICAÇÃO

As condições para o aproveitamento da fonte de calor ar no funcionamento a quente devem ser consultadas no Manual de Projecção e Instalação Dimplex.

4.1 Bomba de calor a ar/água para a instalação no interior

Despesas urbânicas na instalação interior

- Conduta do ar (p.ex. canais)
- Fissuras no muro
- Descarga do condensado

Generalidades

Uma bomba de calor a ar/água não deve ser colocada na área de habitação de um edifício. Através da bomba de calor é transportado, em caso extremo, o ar frio externo até –25 °C. Em espaços com elevada humidade no ar (p.ex. em espaços domésticos), isto pode levar à criação de condensação em fissuras de muros e ligações de canais e dessa forma a danos de construção a longo prazo. Em caso de uma humidade do ar do espaço com mais de 50 % e de temperaturas exteriores abaixo do 0 °C a criação de condensado não pode ser excluída apesar de um bom isolamento de calor. Por isso são mais apropriados os espaços sem aquecimento como por exemplo. a cave, espaços para ferramentas, garagens.

INDICAÇÃO

Em pedidos elevados de protecção contra ruídos a extracção do ar deve ser efectuada através de um ângulo de 90° ou ser optado pela instalação exterior.

Na instalação da bomba de calor num andar superior deve -se verificar a capacidade de suporte do tecto. A instalação num tecto de madeira deve ser declinada.

INDICAÇÃO

Numa colocação da bomba de calor na parte superior de espaços habitados devem-se tomar medidas por parte do construtor sobre o desacoplamento dos níveis sonoros do corpo.

Conduta do ar

Para um funcionamento eficiente e sem problemas, uma bomba de calor a ar/água colocada no interior deve ser alimentada com um volume de corrente de ar suficiente. Este regula-se, em primeiro lugar, pela potência do calor da bomba de calor e encontra-se entre 2500 e 9000 m³/h. Deve cumprir as dimensões mínimas para o canal de ar.

A conduta do ar da aspiração pela bomba de calor até à saída do ar deve ser efectuada o mais favorável possível à corrente, para evitar resistências de ar desnecessárias.

4.2 Bombas de calor a ar/água para a instalação no exterior

Despesas urbânicas na instalação no exterior

- Fundação formada contra gelo
- Colocação de tubagens de aquecimento com isolamento contra calor para avanço e retorno na terra
- Colocação de cabos eléctricos de ligação e de carga na terra
- Passagens do muro para tubos de ligação
- Descarga do condensado (anticongelante)
- Caso necessário, ter em conta a determinação nacional de construção

Colocação

Bombas de calor para a instalação no exterior estão equipados com chapas especialmente envernizados e resistentes às intempéries.

O aparelho deve ser instalado sobre uma superfície horizontal e nivelada. Como subconstrução são apropriadas placas de passeio colocadas contra geada ou fundações. Por isso, o chassis devia encontrar-se junto ao chão para garantir um isolamento sonoro e evitar um arrefecimento de peças condutoras de água. Se não for o caso, devem ser vedadas as colunas com material de isolamento resistente ao tempo.

Distâncias mínimas

Os trabalhos de manutenção têm de poder ser executados sem qualquer problema. Isto é garantido quando é mantida uma distância de 1,2 m às paredes maciças.

Medidas para a redução de ruído

As emissões sonoras reduzidas são alcançadas, se não houver no lado de extracção do ar, num perímetro de 3-5 metros, reflexão sonora através das superfícies resistente ao nível sonoro (p.ex. fachadas).

Adicionalmente a fundação pode ser coberta, até à altura das chapas de revestimento, com material que absorve o ruído (p.ex. pedaços de súber).

INDICAÇÃO

Emissões sonoras são dependentes do respectivo nível de potência de som da bomba de calor e das condições de instalação.

Curto-circuito do ar

A instalação da bomba de calor tem se ser efectuada de forma a que o ar arrefecido pela extracção do calor seja livremente extraído. Numa instalação perto da parede a extracção do ar não pode ser efectuada na direcção da parede.

Uma instalação em cavidades ou pátios interiores não é permitida, porque o ar arrefecido no chão se reune e num funcionamento mais prolongado é aspirado novamente pela bomba de calor.

4.3 Informações do aparelho bombas de calor a ar/água para a instalação no interior

4.3.1 Bomba de calor a ar/água reversível de modo compacta - 230V

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento a ar/água					
1	**Designação do tipo e de venda**			LIK 8MER	
2	**Modelo**				
2.1	**Versão / Local de instalação**			Compacta / Interior	
2.2	**Tipo de protecção segundo EN 60 529 para aparelhos compactos ou peça de aquecimento**			IP 20	
3	**Dados de potência**				
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**				
	Avanço / retorno da água quente		**°C / °C**	até 58 / a partir de 18	
	Arrefecer, avanço		**°C**	+7 até +20	
	Ar Aquecer / Arrefecer		**°C / °C**	-25 até +35 / +15 até +40	
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimentoa A7 / W35**			10,0	5,0
3.3	**Potência do calor / coeficiente de eficáciaa A-7 / W35 [1]**		**kW / ---**	5,8 / 2,7	5,5 / 2,6
		a A-7 / W45[1]	**kW / ---**		5,4 / 2,1
		a A2 / W35 [1]	**kW / ---**	7,5 / 3,3	7,4 / 3,2
		a A7 / W35 [1]	**kW / ---**	9,3 / 3,9	9,2 / 3,8
		a A7 / W45 [1]	**kW / ---**		8,8 / 3,2
		a A10 / W35 [1]	**kW / ---**	9,8 / 4,1	9,7 / 4,0
3.4	**Expansão da temperatura da água de arrefecimentoa A35 / W7K**			7,5	5,0
3.5	**Potência de arrefecimento/ coeficiente de eficáciaa A27 / W7kW / ---**			7,9 / 2,7	7,9 / 2,6
		a A27 / W18	**kW / ---**	9,6 / 3,2	9,6 / 3,2
		a A35 / W7	**kW / ---**	7,0 / 2,0	6,9 / 2,0
		a A35 / W18	**kW / ---**	8,5 / 2,4	8,5 / 2,4
3.6	**Nível sonoro da potência aparelho / exterior**		**dB(A)**	53 / 60	
3.7	**Nível sonoro da pressão a 1m de distância (interior)**		**dB(A)**	48,0	
3.8	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna[2] m³/h / Pa**			0,8 / 2700	1,6 / 11900
3.9	**Compressão livre da bomba de circulação de aquecimento (Aquecer, nível máx.)**		**Pa**	45000	27000
3.10	**Fluxo da água de arrefecimento na diferença de pressão internam³/h / Pa**			0,8 / 2700	1,2 / 6500
3.11	**Compressão livre da bomba de circulação (Arrefecer, nível máx.) Pa**			45000	37000
3.12	**Caudal de ar na diferença estática de pressão externa**		**m³/h / Pa**	2500 / 20	
3.13	**Refrigerante; peso total de enchimento**		**tipo / kg**	R404A / 3,3	
3.14	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**		**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,5	
3.15	**Potência do radiador eléctrico (2º gerador de calor)**		**kW**	2,0	
4	**Dimensões, ligações e peso**				
4.1	**Dimensões do aparelho**		**A x L x C cm**	190 x 75 x 68	
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**		**polegadas**	R 1" e	
4.3	**Entrada e saída do canal de ar (medições interiores mín.)**		**C x L cm**	44 x 44	
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**		**kg**	250	
4.5	**Depósito de inércia conteúdo / pressão nominal**		**l / bar**	50 / 6	
5	**Ligação eléctrica**				
5.1	**Tensão nominal; protecção**		**V / A**	230 / 20	
5.2	**Consumo nominal [1]**	**A2 W35**	**kW**	2,27	2,33
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**		**A**	30	
5.4	**Corrente nominal A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	12,3 / 0,8	12,7 / 0,8
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**			[3]	
7	**Outras características de versão**				
7.1	**Descongelação / Tipo de descongelação / Com tanque de descongelação**			automático / retorno de circulação / sim (aquecido)	
7.2	**Água de aquecimento no aparelho protegida contra congelação [4]**			sim	
7.3	**Níveis de potência / Regulador**			1 / interno	

1. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas devem ser tidas em conta outras grandezas de influência, principalmente o comportamento de descongelação, ponto de bivalência e regulação. P. ex. A2 / W55 significam: Temperatura exterior 2 °C e temperatura de avanço de água quente 55 °C.
2. A bomba de circulação de aquecimento está integrada.
3. ver declaração de conformidade CE
4. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

4.3.2 Bomba de calor a ar/água reversível - 230V

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento a ar/água					
1	**Designação do tipo e de venda**		LI 11MER		
2	**Modelo**				
2.1	**Versão**		Reversível		
2.2	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**		IP 21		
2.3	**Local de instalação**		Interior		
3	**Dados de potência**				
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**				
	Avanço / retorno da água quente	**°C / °C**	até 58 / a partir de 18		
	Arrefecer, avanço	**°C**	+7 até +20		
	Ar (aquecer)	**°C**	-25 até +35		
	Ar (Arrefecer)	**°C**	+15 até +40		
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimento a A7 / W35K**		9,6		5,0
3.3	**Potência do calor / coeficiente de eficácia a A-7 / W35 [1]**	**kW / ---**	7,5 / 2,8		7,0 / 2,7
	a A-7 / W45[1]	**kW / ---**			6,8 / 2,3
	a A2 / W35 [1]	**kW / ---**	8,9 / 3,4		8,8 / 3,3
	a A7 / W35 [1]	**kW / ---**	11,1 / 4,2		11,1 / 4,0
	a A7 / W45 [1]	**kW / ---**			9,4 / 3,5
	a A10 / W35 [1]	**kW / ---**	12,1 / 4,6		12,0 / 4,4
3.4	**Expansão da temperatura da água de arrefecimentoa A35 / W7 K**		6,5		5,0
3.5	**Potência de arrefecimento/ coeficiente de eficácia a A27 / W7**	**kW / ---**	8,8 / 2,8		8,8 / 2,8
	a A27 / W18	**kW / ---**	10,9 / 3,3		10,8 / 3,2
	a A35 / W7	**kW / ---**	7,6 / 2,1		9,5 / 2,5
	a A35 / W18	**kW / ---**	9,5 / 2,5		9,5 / 2,5
3.6	**Nível sonoro da potência do aparelho / exterior**	**dB(A)**	55 / 61		
3.7	**Nível sonoro da pressão a 1 m de distância (interior)**	**dB(A)**	50		
3.8	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000		1,9 / 10900
3.9	**Fluxo da água de arrefecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000		1,3 / 5900
3.10	**Caudal de ar na diferença estática de pressão externa**	**m³/h / Pa**	4200 / 0		
		m³/h / Pa	2500 / 25		
3.11	**Refrigerante; peso total de enchimento**	**tipo / kg**	R404A / 3,6		
3.12	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**	**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,5		
4	**Dimensões, ligações e peso**				
4.1	**Dimensões do aparelho**	**A x L x C cm**	136 x 75 x 88		
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**	**polegadas**	R 1 1/4 " exterior		
4.3	**Entrada e saída do canal de ar (medições interiores mín.)**	**C x L cm**	50 x 50		
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**	**kg**	205		
5	**Ligação eléctrica**				
5.1	**Tensão nominal; protecção**	**V / A**	230 / 25		
5.2	**Consumo nominal [1] A2 W35**	**kW**	2,61		2,67
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**	**A**	38		
5.4	**Corrente nominal A2 W35 / cos φ**	**A / ---**	14,2 / 0,8		14,5 / 0,8
5.5	**consumo máx. de energia da protecção do compressor (por compressor)**	**W**	70		
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**		[2]		
7	**Outras características de versão**				
7.1	**Descongelação / Tipo de descongelação / Com tanque de descongelação**		automático / retorno de circulação / sim (aquecido)		
7.2	**Água de aquecimento no aparelho protegida contra congelação [3]**		sim		
7.3	**Níveis de potência / Regulador interno / externo**		1 / interno		

1. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas devem ser tidas em conta outras grandezas de influência, principalmente o comportamento de descongelação, ponto de bivalência e regulação. P. ex. A2 / W55 significam: temperatura exterior do ar 2 °C e temperatura de avanço da água de aquecimento 55 °C.
2. ver Declaração de Conformidade CE
3. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

4.3.3 Bombas de calor a ar/água reversível com aproveitamento do calor desperdiçado

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento a ar/água							
1	**Designação do tipo e de venda**		LI 11TER+		LI 16TER+	
2	**Modelo**					
2.1	**Versão**		Reversível		Reversível	
2.2	**Tipo de protecção segundo EN 60 529 para aparelhos compactos ou peça de aquecimento**		IP 21		IP 21	
2.3	**Local de instalação**		Interior		Interior	
3	**Dados de potência**					
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**					
	Avanço / retorno da água quente [1]	**°C / °C**	até 58 / a partir de 18		até 58 / a partir de 18	
	Arrefecer, avanço	**°C**	+7 até +20		+7 até +20	
	Ar (aquecer)	**°C**	-25 até +35		-25 até +35	
	Ar (Arrefecer)	**°C**	+15 até +40		+15 até +40	
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimentoa A7 / W35**		9,7	5,0	9,3	5,0
3.3	**Potência do calor / coeficiente de eficácia a A-7 / W35** [2]	**kW / ---**	7,1 / 2,9	6,6 / 2,7	10,6 / 3,0	10,5 / 2,9
	a A-7 / W45[2]	**kW / ---**		6,4 / 2,3		9,9 / 2,5
	a A2 / W35 [2]	**kW / ---**	8,8 / 3,2	8,8 / 3,1	12,8 / 3,4	12,7 / 3,2
	a A7 / W35 [2]	**kW / ---**	11,3 / 3,8	11,3 / 3,6	15,1 / 3,8	14,9 / 3,6
	a A7 / W45 [2]	**kW / ---**		9,6 / 3,1		14,7 / 3,3
	a A10 / W35 [2]	**kW / ---**	12,2 / 4,1	12,1 / 3,9	16,7 / 4,1	16,6 / 3,9
3.4	**Expansão da temperatura da água de arrefecimento a A35 / W7**		6,5	5,0	6,6	5,0
3.5	**Potência de arrefecimento/ coeficiente de eficácia a A27 / W7**	**kW / ---**	8,8 / 2,8	8,8 / 2,8	12,6 / 2,6	12,5 / 2,6
	a A27 / W18	**kW / ---**	10,9 / 3,3	10,8 / 3,2	16,4 / 2,8	16,4 / 2,8
	a A35 / W7	**kW / ---**	7,6 / 2,1	7,5 / 2,1	10,7 / 2,0	10,6 / 2,0
	a A35 / W18	**kW / ---**	9,5 / 2,5	9,5 / 2,5	14,3 / 2,3	14,3 / 2,2
3.6	**Nível sonoro da potência do aparelho / exterior**	**dB(A)**	55 / 61		57 / 62	
3.7	**Nível sonoro da pressão a 1m de distância (interior)**	**dB(A)**	50		52	
3.8	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000	1,9 / 10900	1,4 / 4500	2,6 / 14600
3.9	**Fluxo da água de arrefecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000	1,3 / 5900	1,4 / 4500	1,8 / 7000
3.10	**Caudal de ar na diferença estática de pressão externa**	**m³/h / Pa**	4200 / 0		5200 / 0	
		m³/h / Pa	2500 / 25		4000 / 25	
3.11	**Refrigerante; peso total de enchimento**	**tipo / kg**	R404A / 5,1		R404A / 5,7	
3.12	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**	**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,5		Poliolester (POE) / 1,9	
4	**Dimensões, ligações e peso**					
4.1	**Dimensões do aparelho**	**A x L x C cm**	136 x 75 x 88		157 x 75 x 88	
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**	**polegadas**	R 1 1/4 " exterior		R 1 1/4 " exterior	
4.3	**Ligações dos aparelhos para permutador de calor auxiliar (aproveitamento do calor desperdiçado)**		R 1 1/4 " exterior		R 1 1/4 " exterior	
4.4	**Entrada e saída do canal de ar (medições interiores mín.)**	**C x L cm**	50 x 50		57 x 57	
4.5	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**	**kg**	222		260	
5	**Ligação eléctrica**					
5.1	**Tensão nominal; protecção**	**V / A**	400 / 16		400 / 20	
5.2	**Consumo nominal** [2] **A2 W35**	**kW**	2,74	2,86	3,8	4,0
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**	**A**	23		25	
5.4	**Corrente nominal A2 W35 / cos φ**	**A / ---**	4,9 / 0,8	5,16 / 0,8	6,9 / 0,8	7,2 / 0,8
5.5	**Consumo de energia máx. protecção do compressor (por compressor)**	**W**	70		70	
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**		[3]		[3]	
7	**Outras características de versão**					
7.1	**Descongelação / Tipo de descongelação / Com tanque de descongelação**		automático / retorno de circulação / sim (aquecido)			
7.2	**Água de aquecimento no aparelho protegida contra congelação**		sim [4]		sim [4]	
7.3	**Níveis de potência / Regulador interno / externo**		1 / interno		1 / interno	

1. ver diagrama dos limites de aplicação
2. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas devem ser tidas em conta outras grandezas de influência, principalmente o comportamento de descongelação, ponto de bivalência e regulação. O significado é, por ex. A2 / W55: temperatura exterior do ar 2 °C e temperatura de avanço da água de aquecimento 55 °C.
3. ver Declaração de Conformidade CE
4. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

4.4 Informações do aparelho bombas de calor a ar/água para colocação no exterior

4.4.1 Bombas de calor a ar/água reversíveis - 230V

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento a ar/água					
1	**Designação do tipo e de venda**		LA 11MSR		
2	**Modelo**				
2.1	**Versão**		Reversível		
2.2	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**		IP 24		
2.3	**Local de instalação**		Exterior		
3	**Dados de potência**				
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**				
	Avanço / retorno da água quente [1]	**°C / °C**	até 55 / a partir de 18		
	Arrefecer, avanço	**°C**	+7 até +20		
	Ar (aquecer)	**°C**	-25 até +35		
	Ar (Arrefecer)	**°C**	+15 até +40		
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimento a A7 / W35**		9,6		5,0
3.3	**Potência do calor / coeficiente de eficácia a A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	7,5 / 2,8		7,0 / 2,7
	a A-7 / W45[1]	**kW / ---**			6,8 / 2,3
	a A2 / W35 [2]	**kW / ---**	8,9 / 3,4		8,8 / 3,3
	a A2 / W50 [2]	**kW / ---**	8,8 / 2,5		
	a A7 / W35 [2]	**kW / ---**	11,1 / 4,2		11,1 / 4,0
	a A7 / W45 [1]	**kW / ---**			9,4 / 3,5
	a A10 / W35 [2]	**kW / ---**	12,1 / 4,6		12,0 / 4,4
3.4	**Expansão da temperatura da água de arrefecimento a A35 / W7**		6,5		5,0
3.5	**Potência de arrefecimento/ coeficiente de eficácia a A27 / W7**	**kW / ---**	8,8 / 2,8		8,8 / 2,8
	a A27 / W18	**kW / ---**	10,9 / 3,3		10,8 / 3,2
	a A35 / W7	**kW / ---**	7,6 / 2,1		7,5 / 2,1
	a A35 / W18	**kW / ---**	9,5 / 2,5		9,5 / 2,5
3.6	**Nível sonoro da potência do aparelho**	**dB(A)**	63		
3.7	**Nível sonoro da pressão a 10 m de distância (lado de saída do ar)**	**dB(A)**	33		
3.8	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000		1,9 / 10900
3.9	**Fluxo da água de arrefecimento na diferença de pressão interna**	**m³/h / Pa**	1,0 / 3000		1,3 / 5900
3.10	**Caudal de ar na diferença estática de pressão externa**	**m³/h / Pa**	2500		
3.11	**Refrigerante; peso total de enchimento**	**tipo / kg**	R404A / 3,6		
3.12	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**	**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,5		
4	**Dimensões, ligações e peso**				
4.1	**Dimensões do aparelho**	**A x L x C cm**	136 x 136 x 85		
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**	**polegadas**	R 1" exterior		
4.3	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**	**kg**	224		
5	**Ligação eléctrica**				
5.1	**Tensão nominal; protecção**	**V / A**	230 / 25		
5.2	**Consumo nominal [2] A2 W35**	**kW**	2,61		2,67
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**	**A**	38		
5.4	**Corrente nominal A2 W35 / cos φ**	**A / ---**	14,2 / 0,8		14,5 / 0,8
5.5	**Consumo máx. de energia da protecção do compressor (por compressor)**	**W**	70		
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**		[3]		
7	**Outras características de versão**				
7.1	**Descongelação / Tipo de descongelação**		automático / retorno de circulação		
	Com tanque de descongelação		sim (aquecido)		
7.2	**Água de aquecimento no aparelho protegida contra congelação**		sim [4]		
7.3	**Níveis de potência / Regulador interno / externo**		1 / externo		

1. ver diagrama dos limites de aplicação
2. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas devem são tidas em conta outras grandezas de influência, principalmente o comportamento de descongelação, ponto de bivalência e regulação. P. ex. A2 / W35 significam: temperatura exterior do ar 2 °C e temperatura de avanço da água de aquecimento 35 °C.
3. ver declaração de conformidade CE
4. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

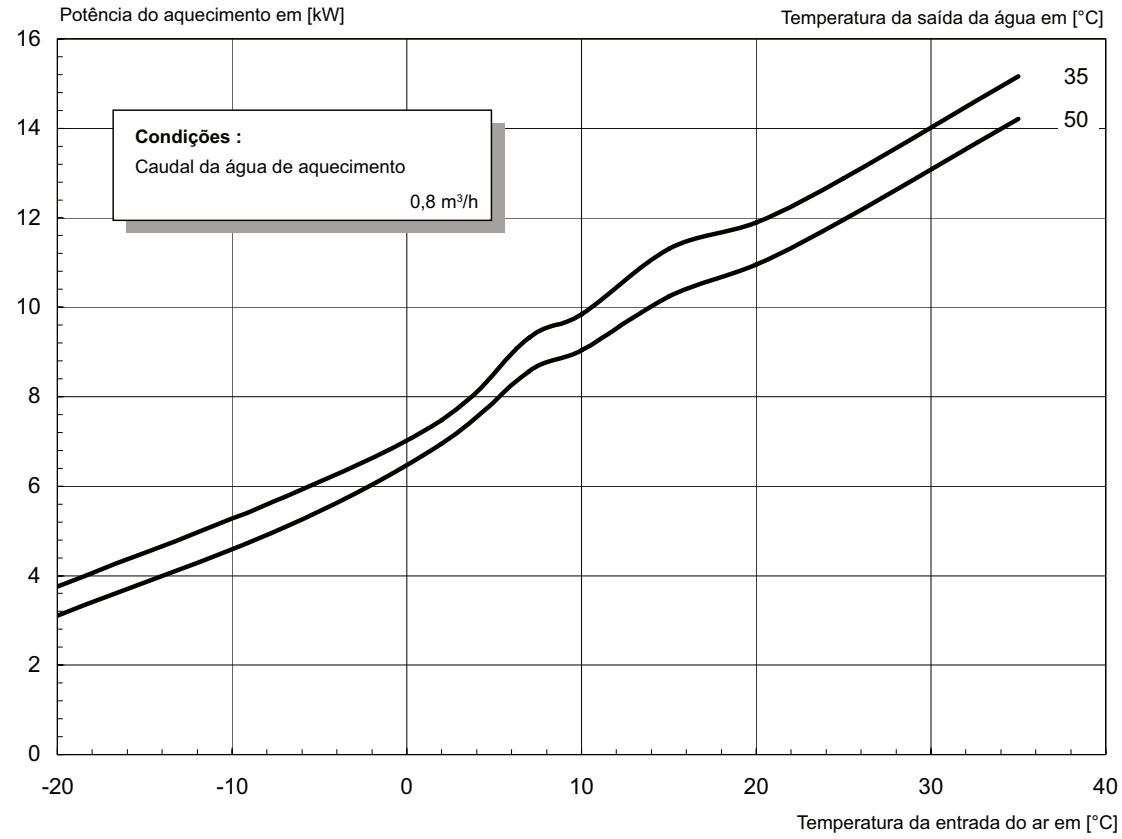
4.4.2 Bombas de calor a ar/água reversível com aproveitamento do calor desperdiçado

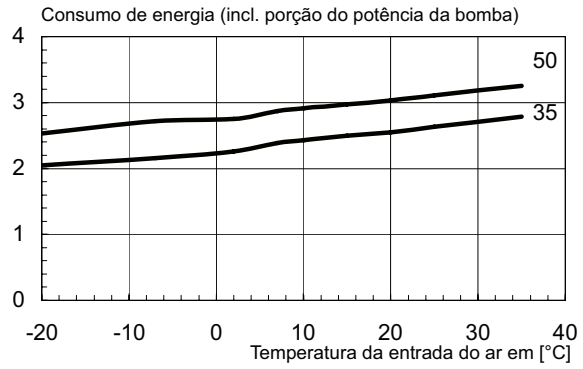
Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento a ar/água					
1	**Designação do tipo e de venda**			LA 11ASR	LA 16ASR
2	**Modelo**				
2.1	**Versão**			Reversível	Reversível
2.2	**Tipo de protecção segundo EN 60 529 para aparelhos compactos ou peça de aquecimento**			IP 24	IP 24
2.3	**Local de instalação**			Exterior	Exterior
3	**Dados de potência**				
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**				
	Avanço / retorno da água quente [1]		**°C / °C**	até 55 / a partir de 18	até 55 / a partir de 18
	Arrefecer, avanço		**°C**	+7 até +20	+7 até +20
	Ar (aquecer)		**°C**	-25 até +35	-25 até +35
	Ar (Arrefecer)		**°C**	+15 até +40	+15 até +40
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimentoem A2 / W35**			7.5	7.9
3.3	**Potência do calor / coeficiente de eficácia[2]**	**a A-7 / W35**	**kW / ---**	7,1 / 2,9	10,6 / 3,0
		a A2 / W35	**kW / ---**	8,8 / 3,2	12,8 / 3,4
		a A2 / W50	**kW / ---**	8,5 / 2,5	12,0 / 2,5
		a A7 / W35	**kW / ---**	11,3 / 3,8	15,1 / 3,8
		a A10 / W35	**kW / ---**	12,2 / 4,1	16,7 / 4,1
3.4	**Potência de arrefecimento/ coeficiente de eficácia**	**a A27 / W8**	**kW / ---**	9,0 / 2,9	13,0 / 2,6
		a A27 / W18	**kW / ---**	10,9 / 3,3	16,4 / 2,8
		a A35 / W8	**kW / ---**	7,8 / 2,2	11,1 / 2,1
		a A35 / W18	**kW / ---**	9,5 / 2,5	14,3 / 2,3
3.5	**Nível sonoro da potência do aparelho**		**dB(A)**	63	64
3.6	**Nível sonoro da pressão a 10 m de distânci (lado de saída do ar)**		**dB(A)**	33	34
3.7	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna**		**m³/h / Pa**	1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.8	**Caudal de ar**		**m³/h / Pa**	2500	4000
3.9	**Refrigerante; peso total de enchimento**		**tipo / kg**	R404A / 4,7	R404A / 5,7
3.10	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**		**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,5	Poliolester (POE) / 1,9
4	**Dimensões, ligações e peso**				
4.1	**Dimensões do aparelho**		**A x L x C cm**	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**		**polegadas**	R 1" exterior	R 1" exterior
4.3	**Ligações dos aparelhos para permutador de calor auxiliar (aproveitamento do calor desperdiçado)**		**polegadas**	R 1" exterior	R 1" exterior
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**		**kg**	241	289
5	**Ligação eléctrica**				
5.1	**Tensão nominal; protecção**		**V / A**	400 / 16	400 / 20
5.2	**Consumo nominal [2]**	**A2 W35**	**kW**	2.74	3.8
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**		**A**	23	25
5.4	**Corrente nominal A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,9 / 0,8	6,9 / 0,8
5.5	**Consumo máx. de energia da protecção do compressor (por compressor)**		**W**	70	70
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**			[3]	[3]
7	**Outras características de versão**				
7.1	**Descongelação / Tipo de descongelação / Com tanque de descongelação**			automático / retorno de circulação / sim (aquecido)	
7.2	**Água de aquecimento no aparelho protegida contra congelação**			sim [4]	sim [4]
7.3	**Níveis de potência**			1	1
7.4	**Regulador interno / externo**			externo	externo

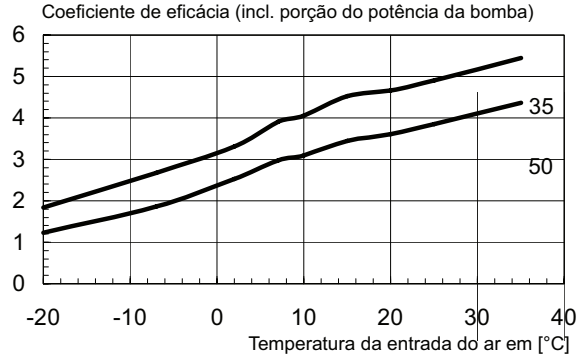
1. ver diagrama dos limites de aplicação
2. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas devem ser tidas em conta outras grandezas de influência, principalmente o comportamento de descongelação, ponto de bivalência e regulação. O significado é, por ex. A2 / W55: temperatura exterior do ar 2 °C e temperatura de avanço da água de aquecimento 55 °C.
3. ver Declaração de Conformidade CE
4. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

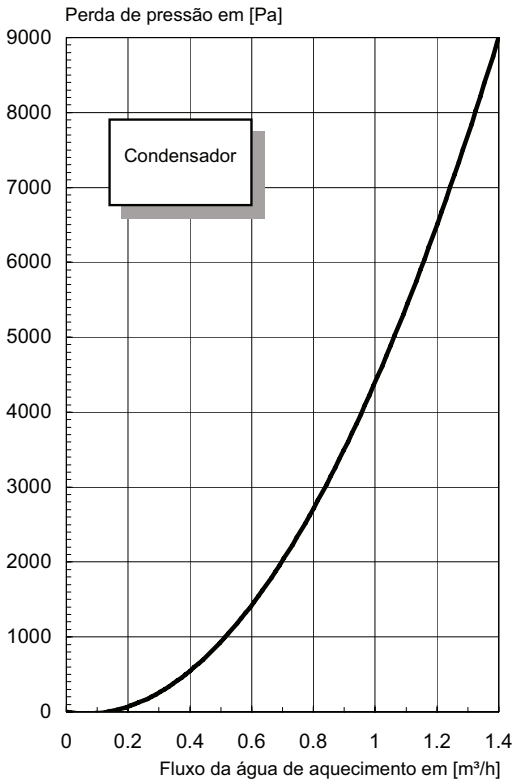
4.5 Curvas características de bombas de calor a ar/água reversíveis

4.5.1 Curvas características LIK 8MER (funcionamento a quente)

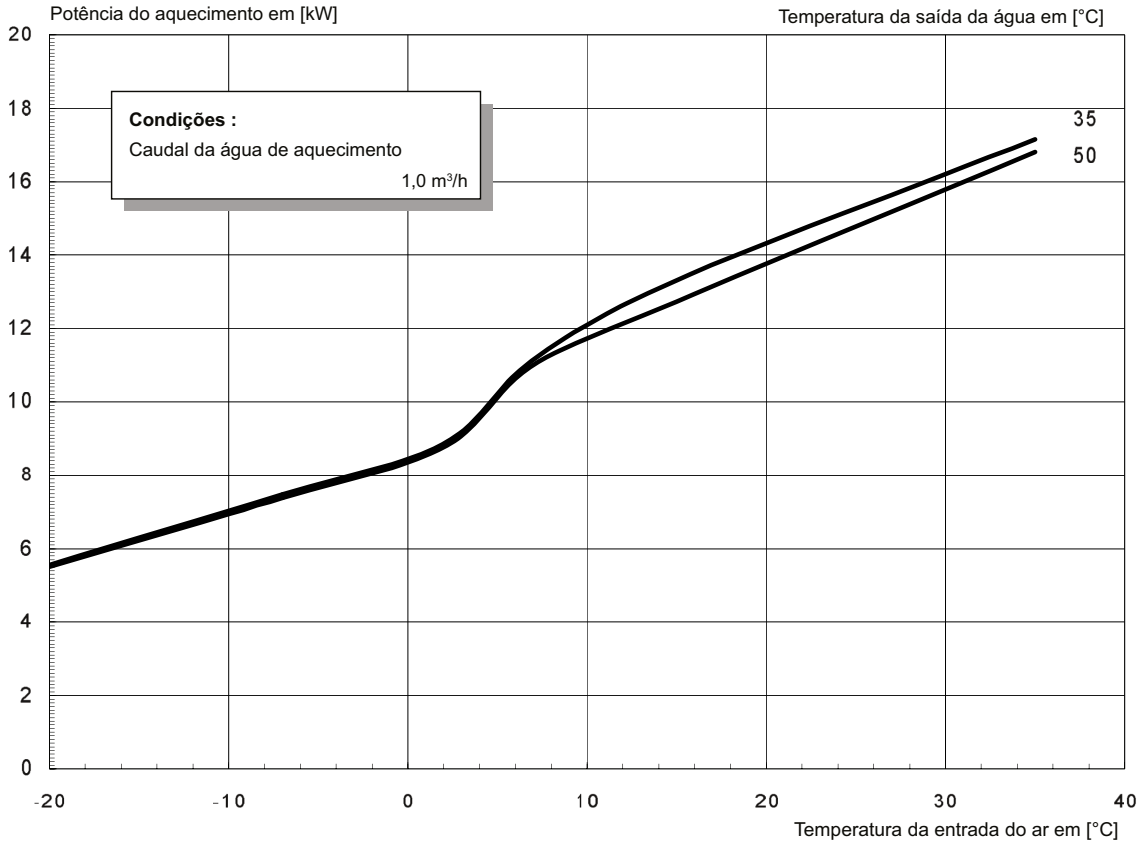


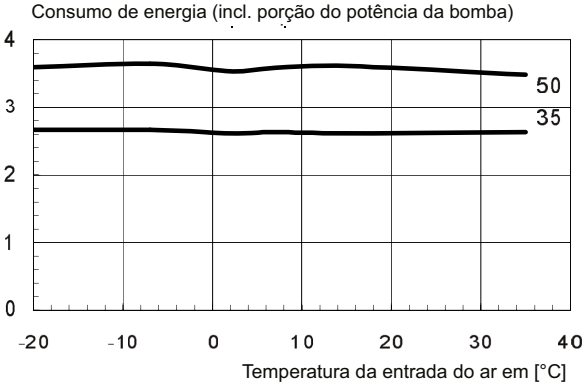


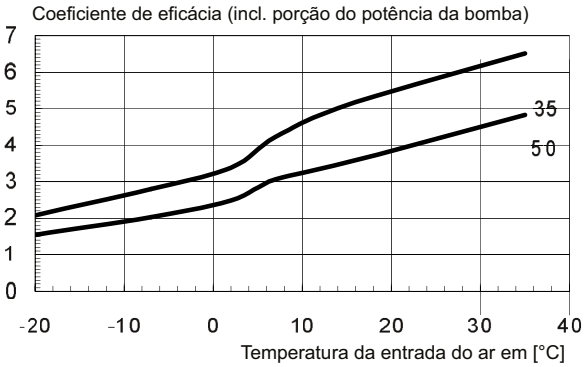


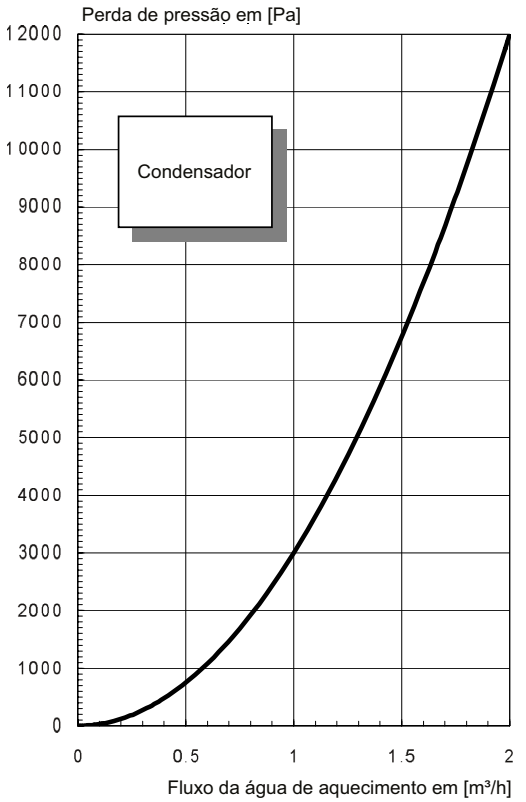


4.5.2 Curvas características LI 11MER / LA 11MSR (funcionamento a quente)

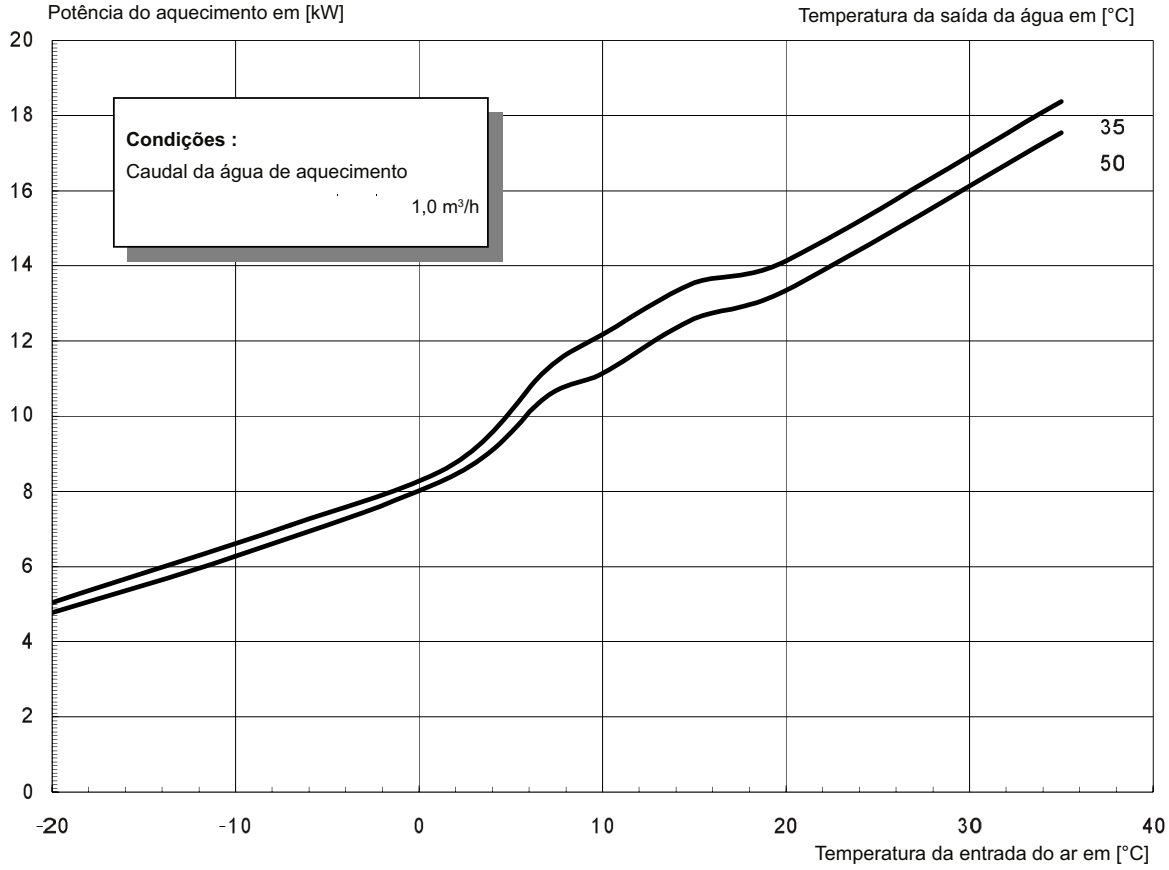


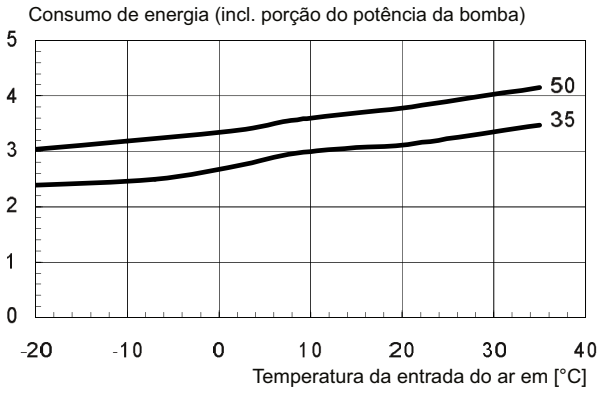


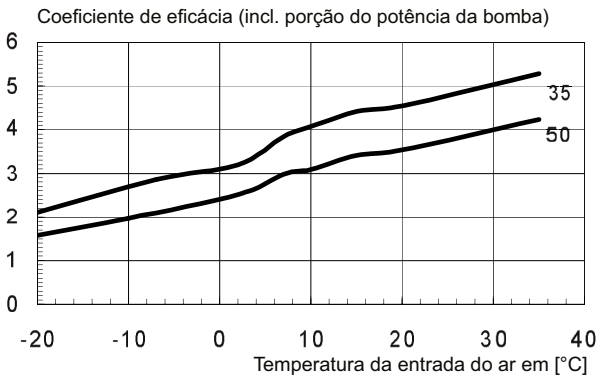


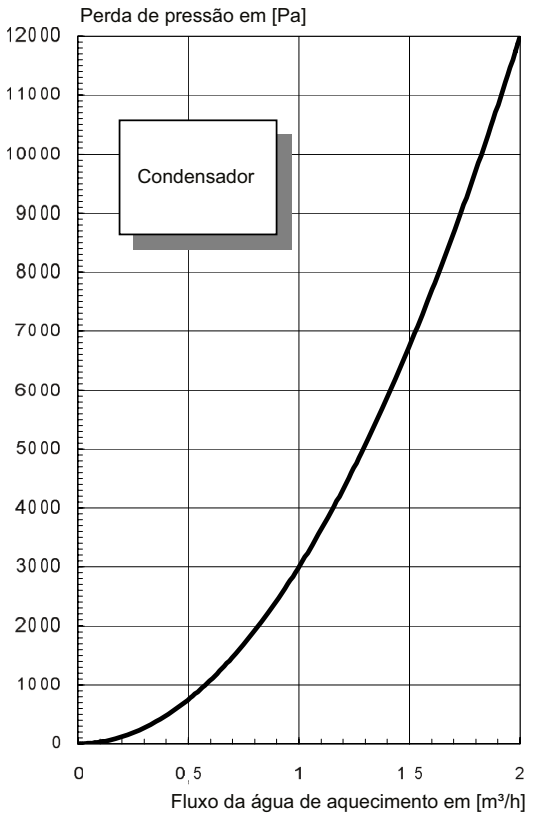


4.5.3 Curvas características LI 11TER+ / LA 11ASR (funcionamento a quente)

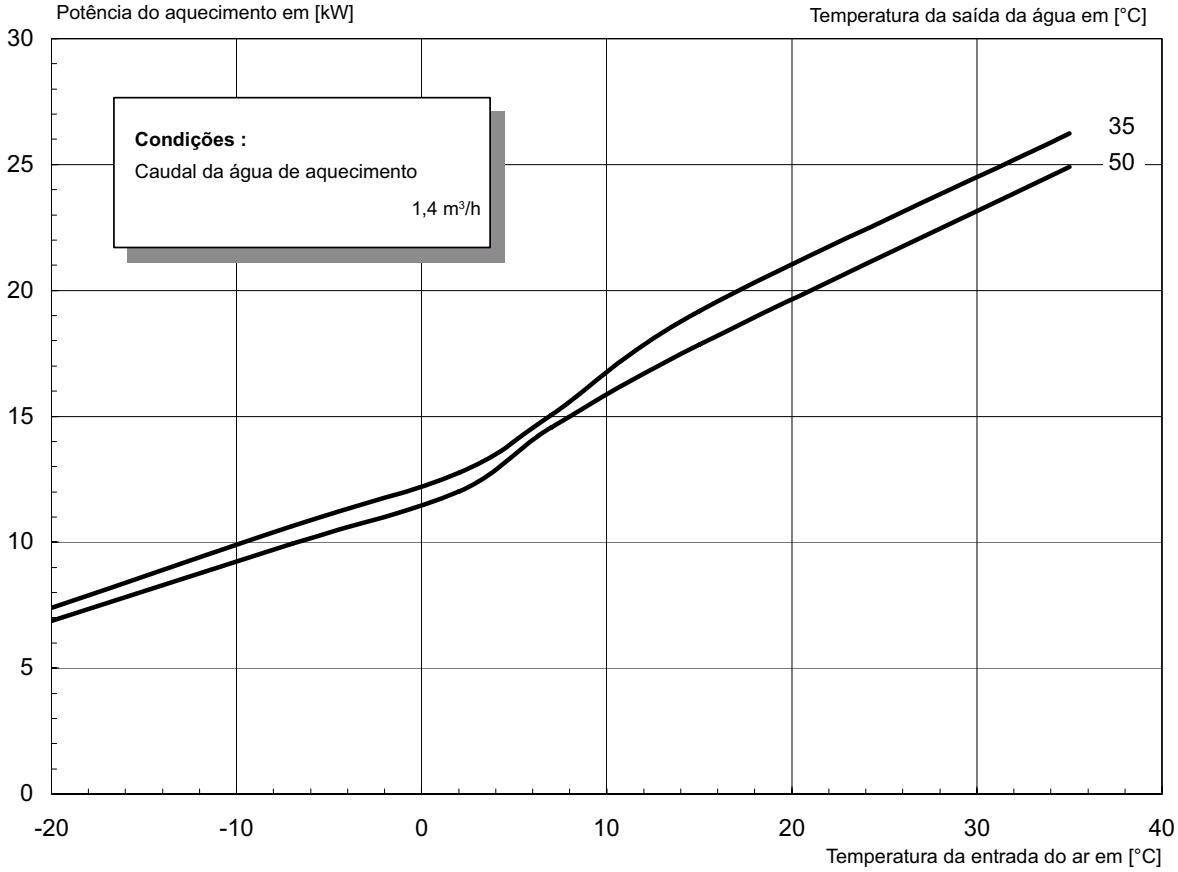


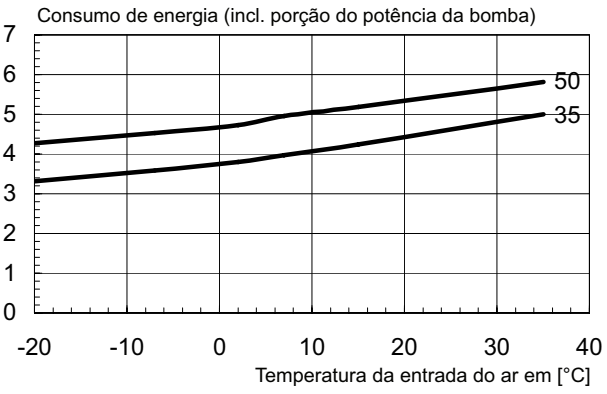


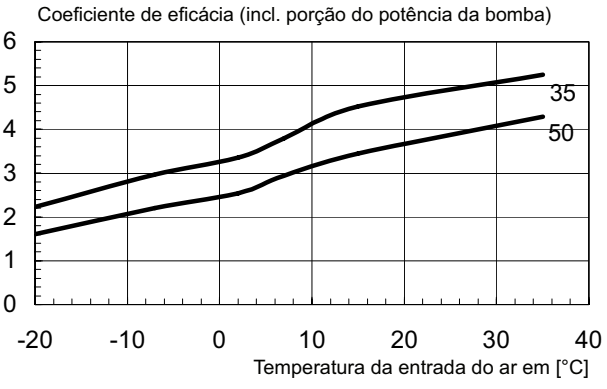


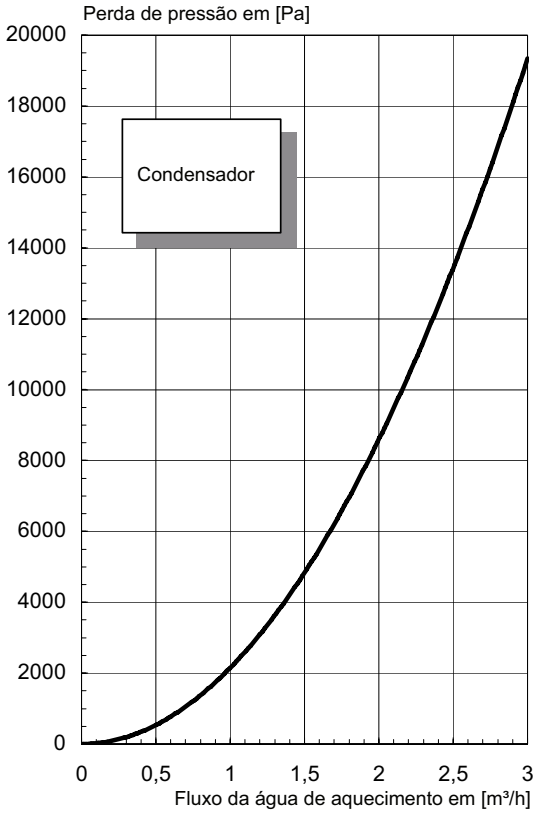


4.5.4 Curvas características LI 16TER+ / LA 16ASR (funcionamento a quente)

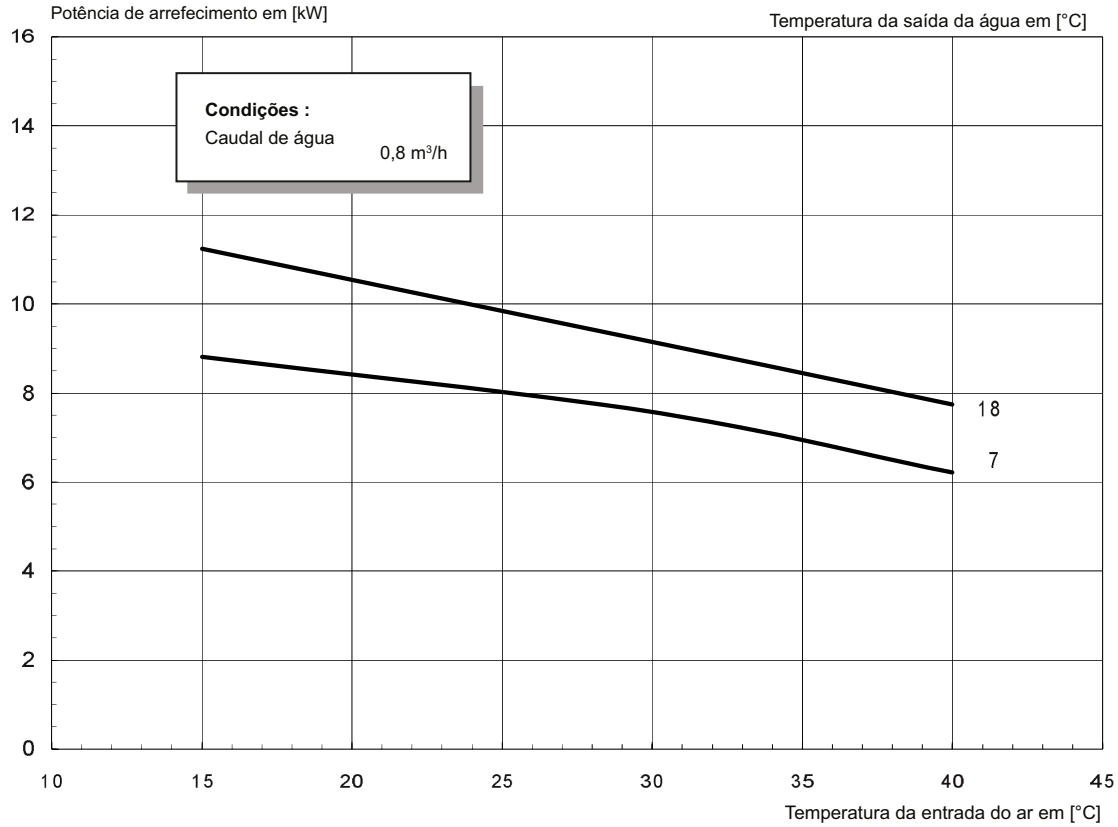


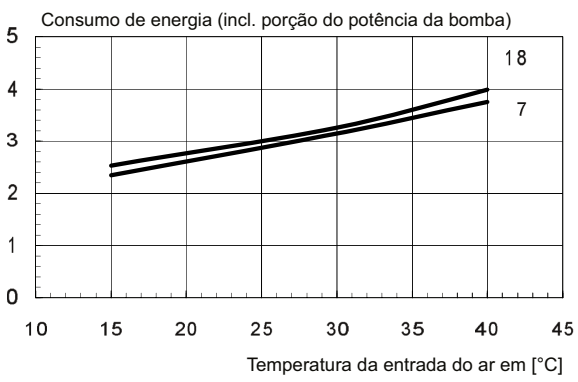


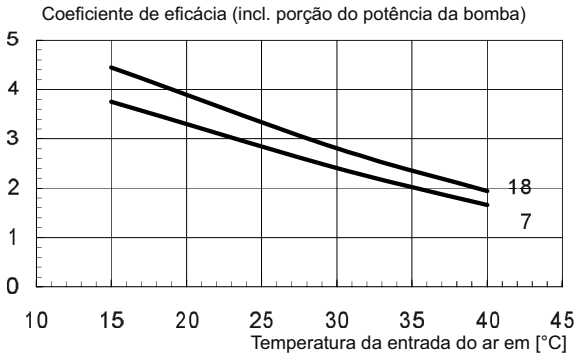


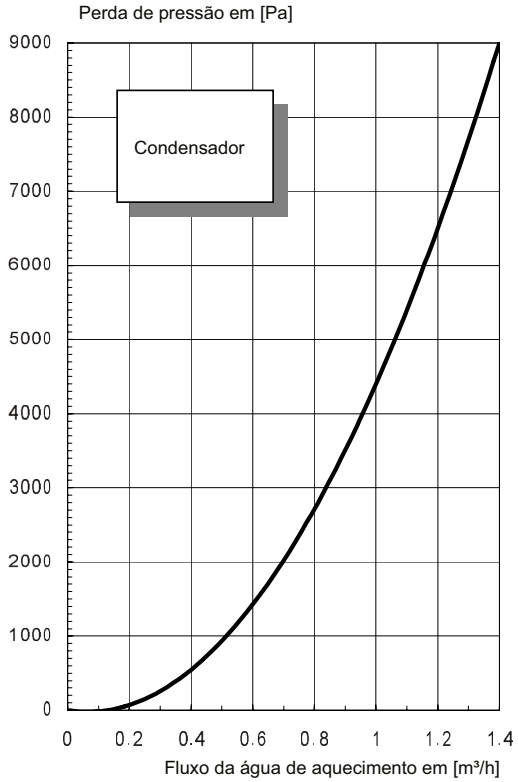


4.5.5 Curvas características LIK 8MER (funcionamento a frio)

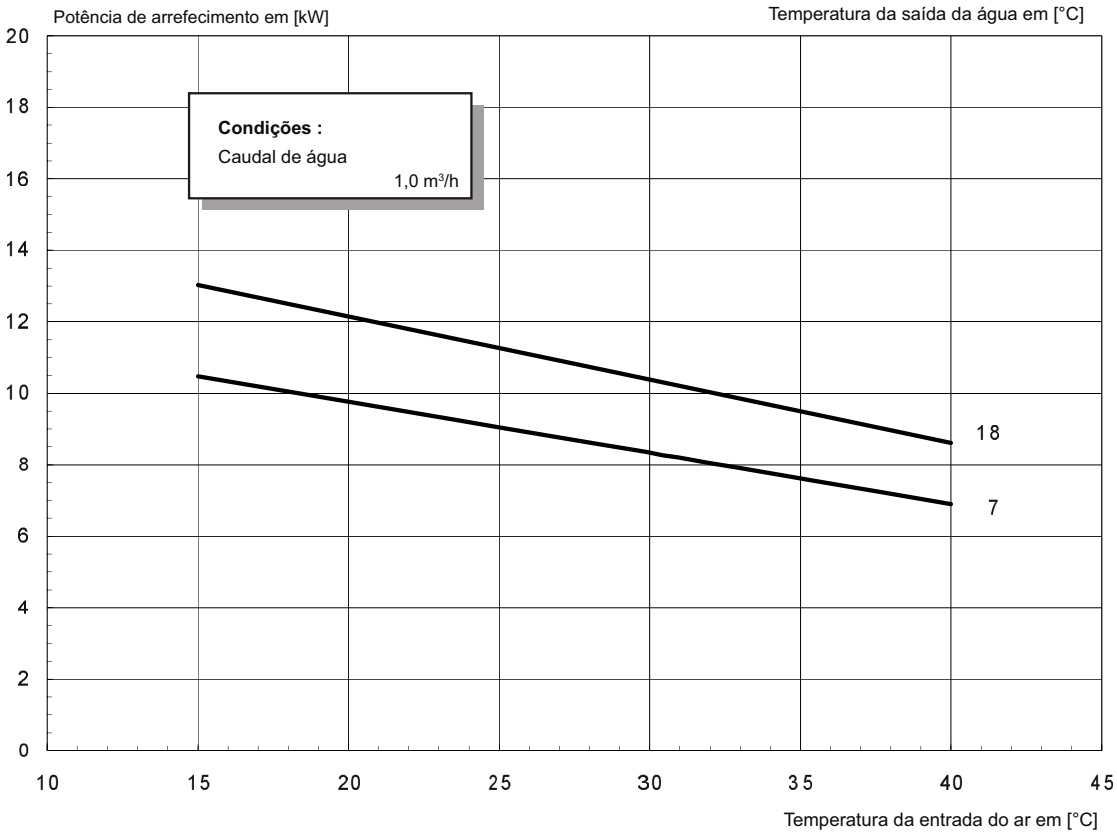


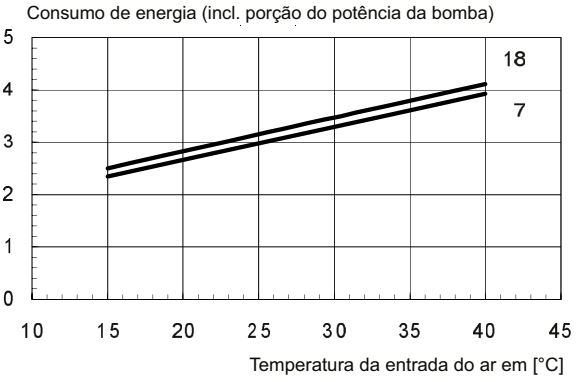


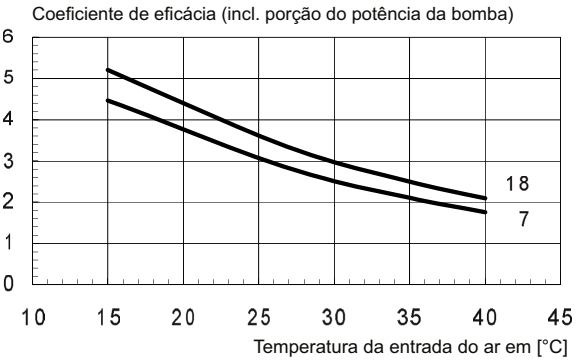


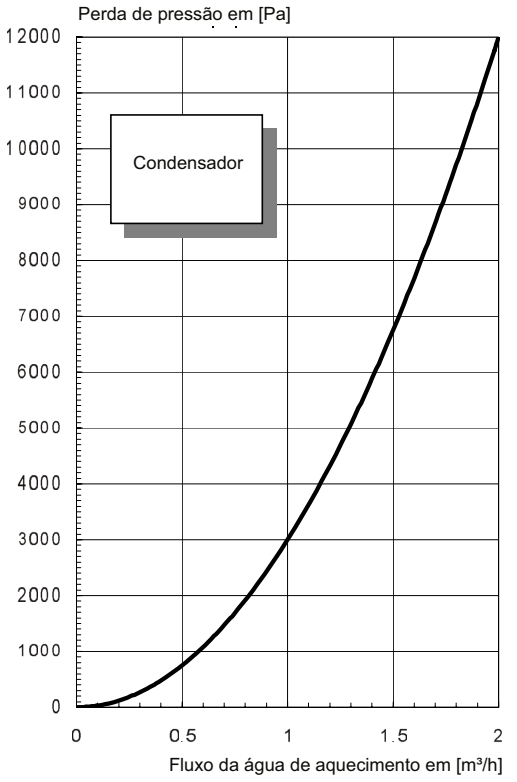


4.5.6 Curvas características LI 11MER / LA 11MSR (funcionamento a frio)

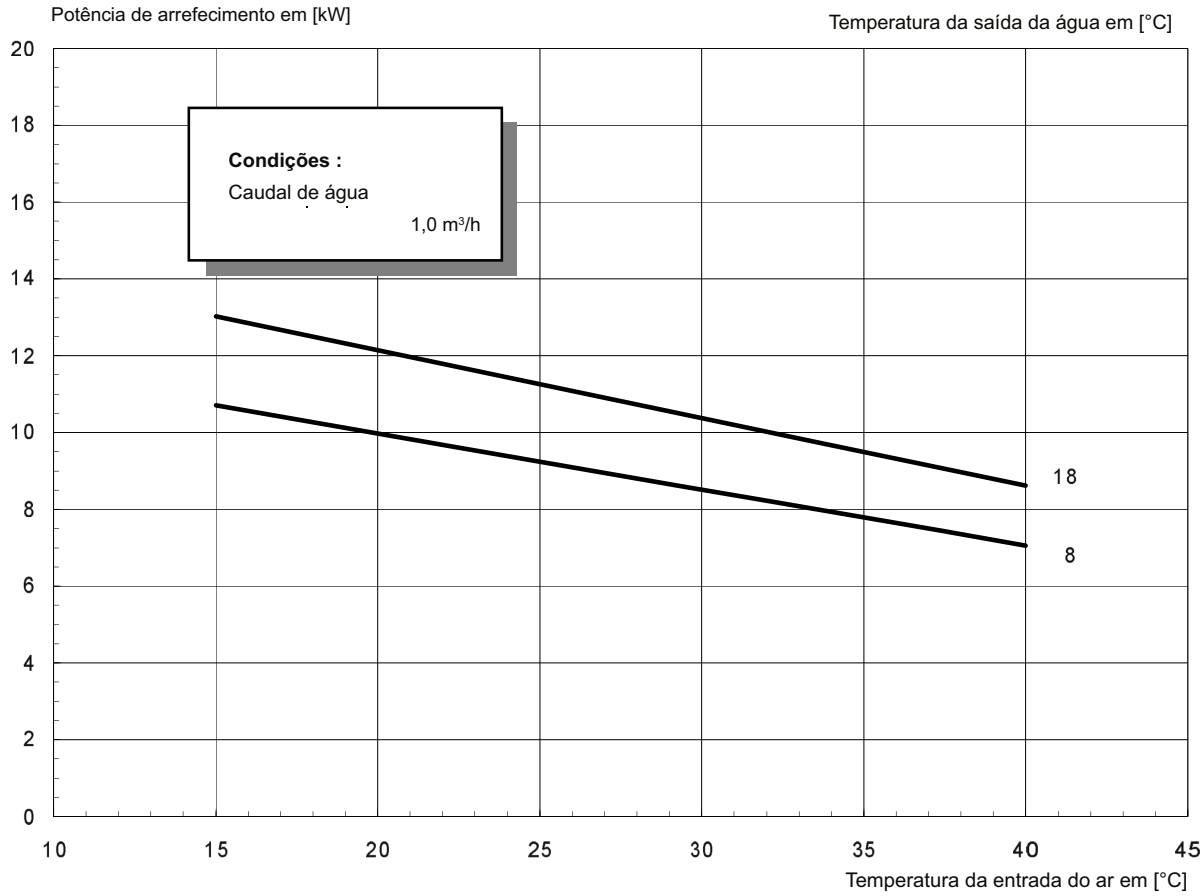


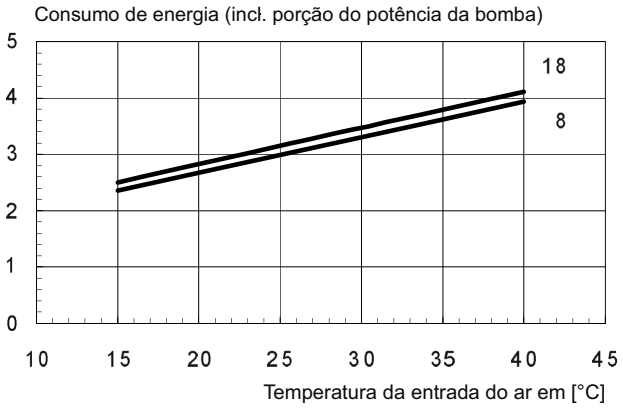


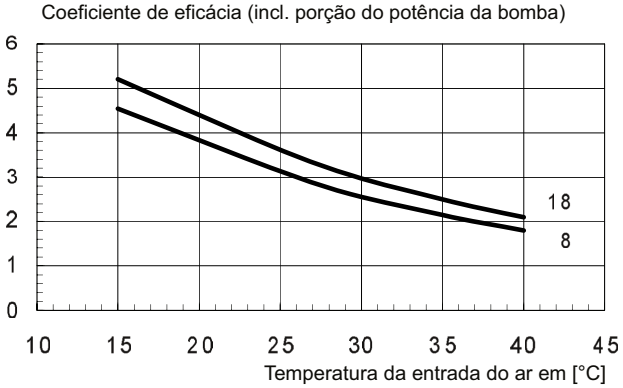


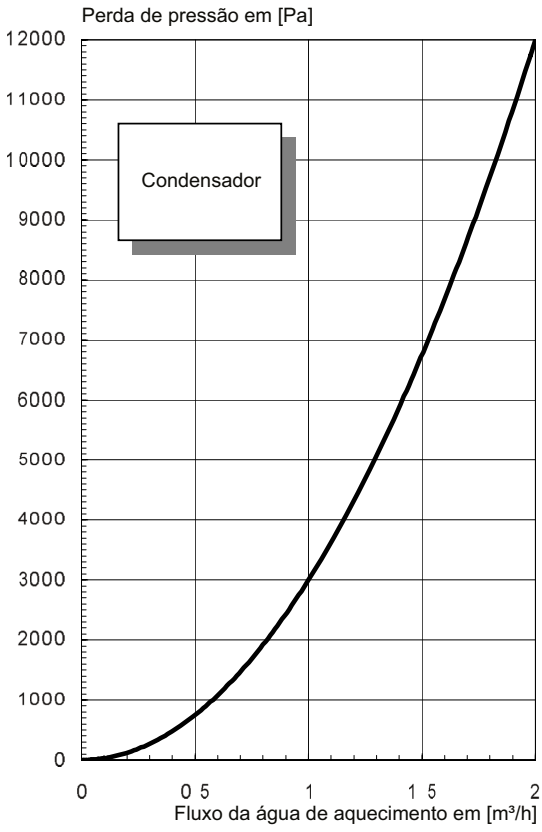


4.5.7 Curvas características LI 11TER+ / LA 11ASR (funcionamento a frio)

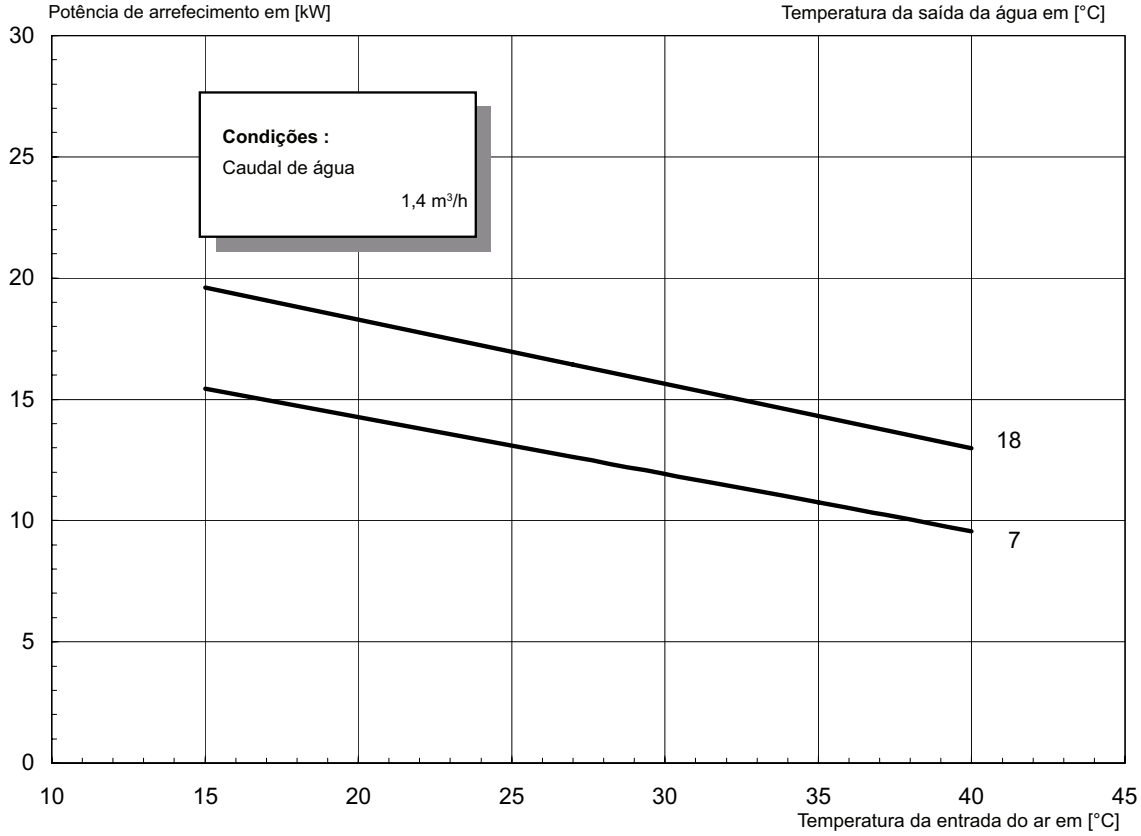


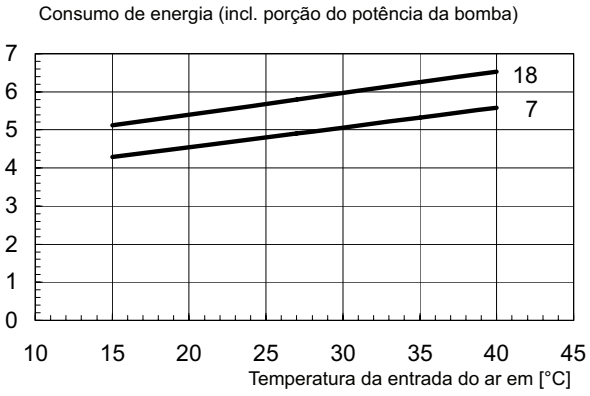


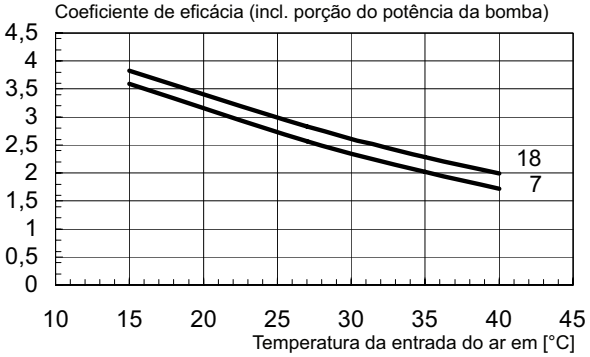


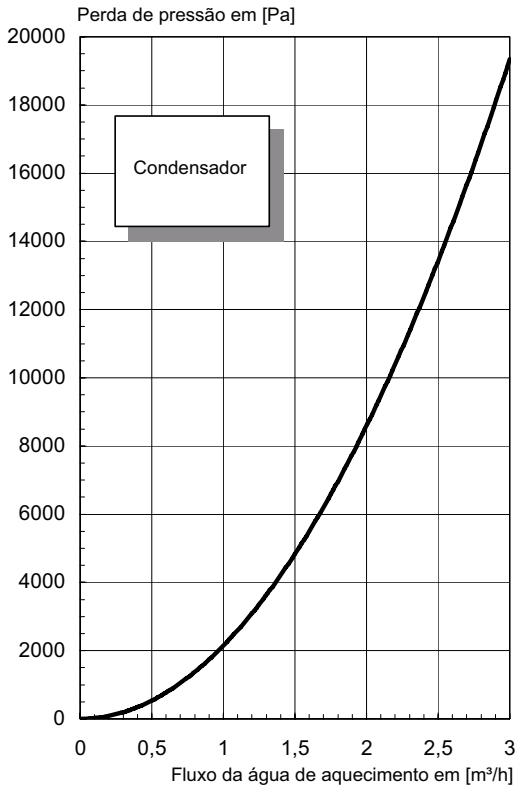


4.5.8 Curvas características LI 16TER+ / LA 16ASR (funcionamento a frio)



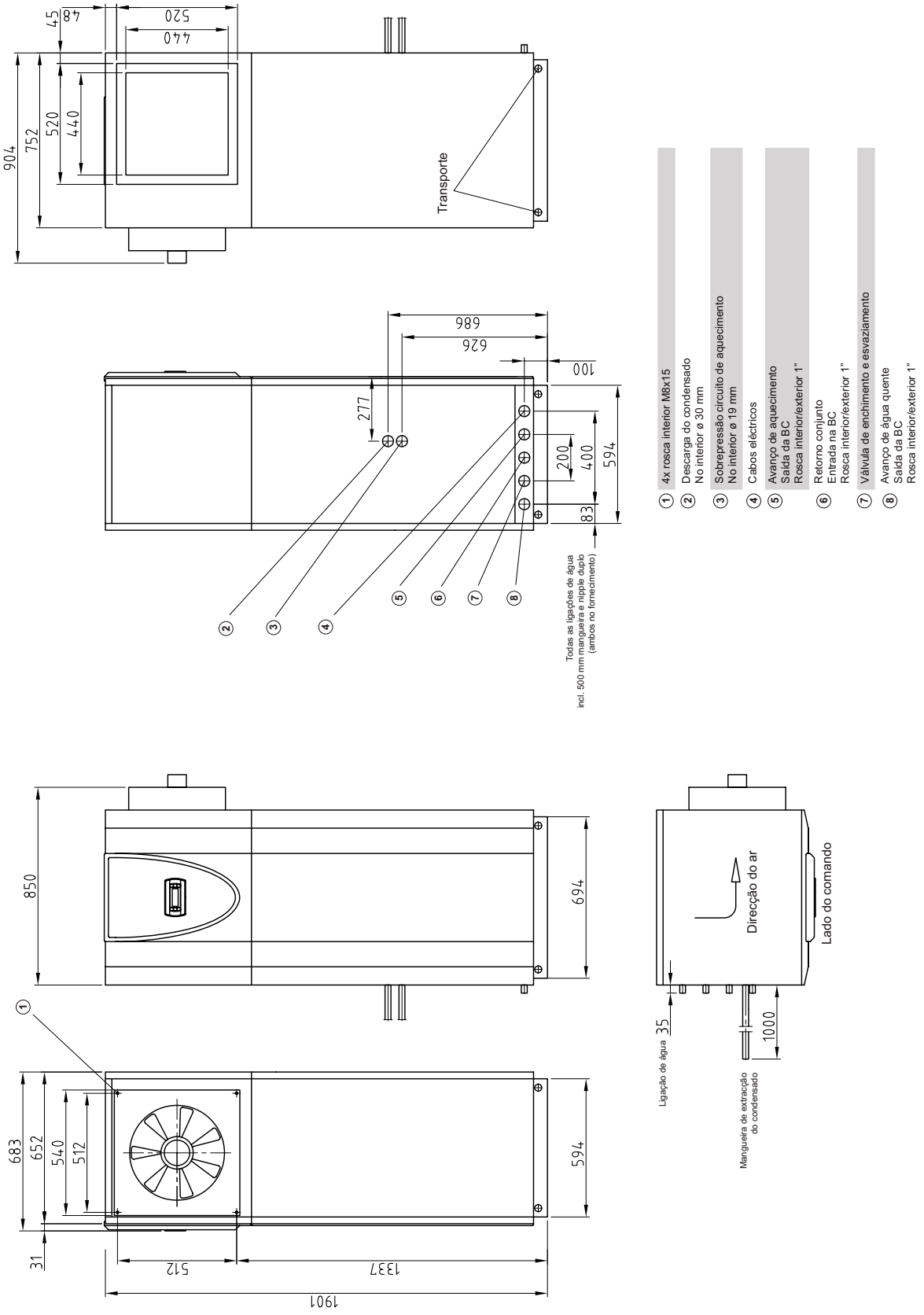




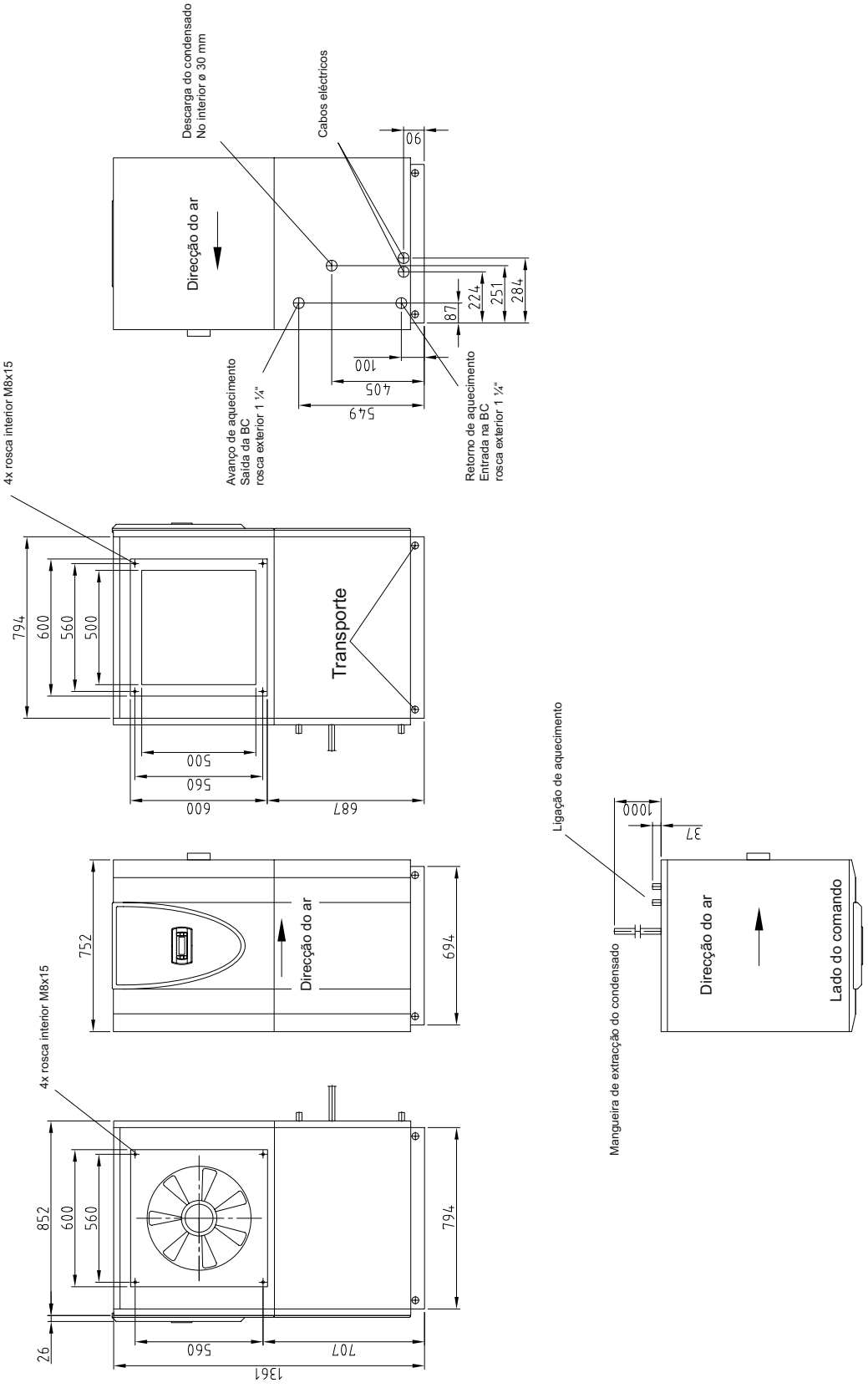


4.6 Medidas das bombas de calor a ar/água reversíveis

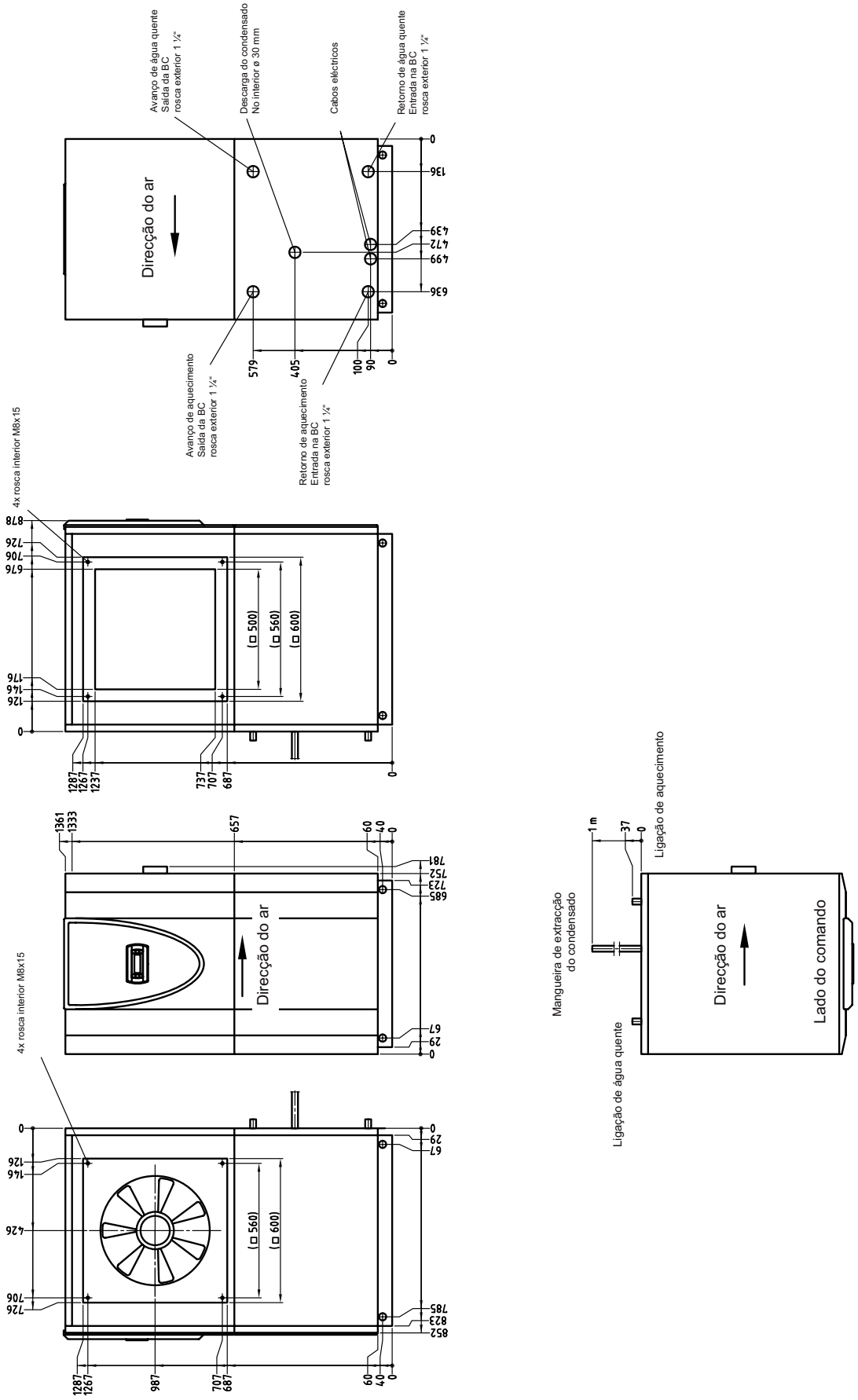
4.6.1 Medidas LIK 8MER



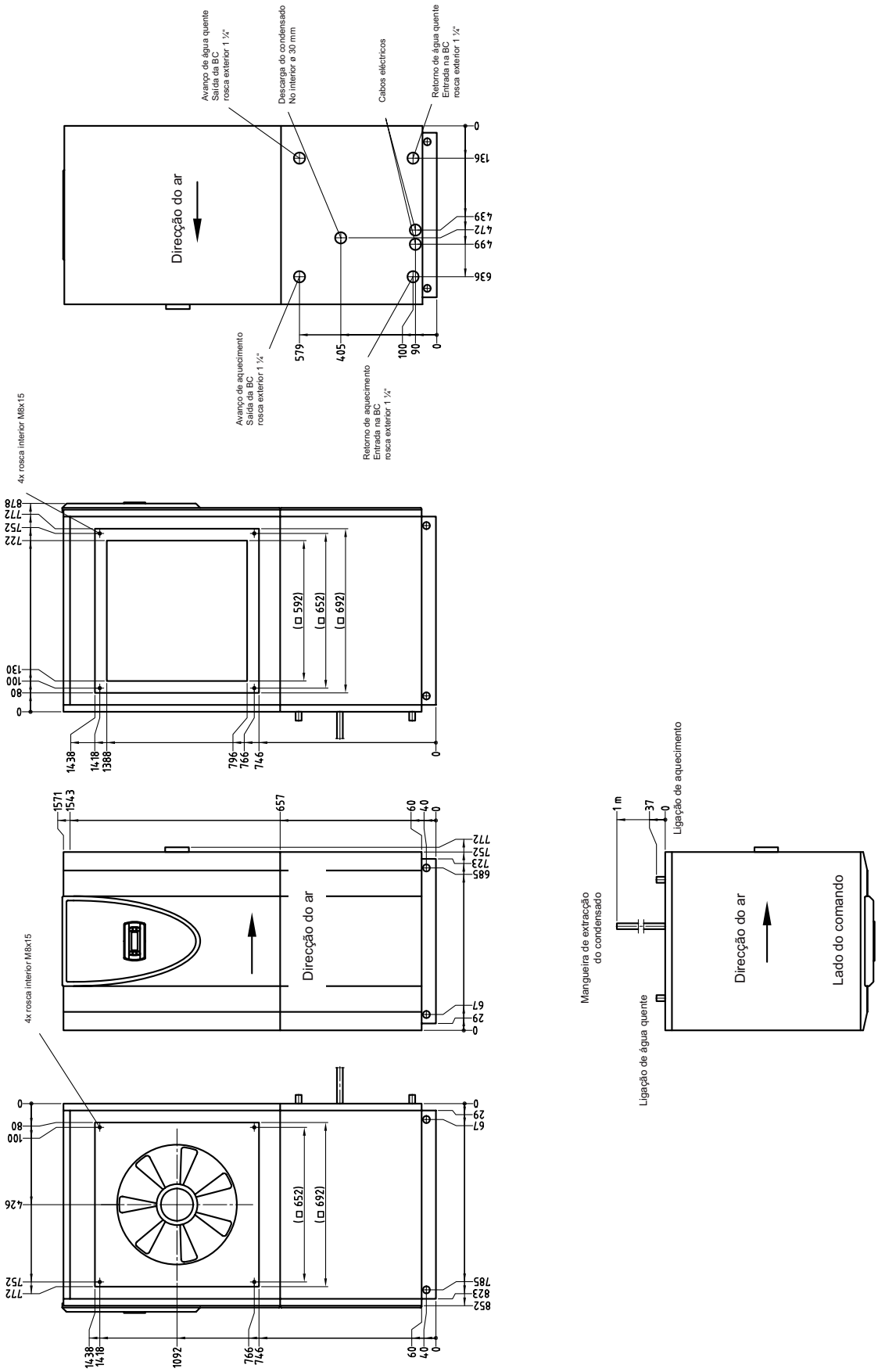
4.6.2 Medidas LI 11MER



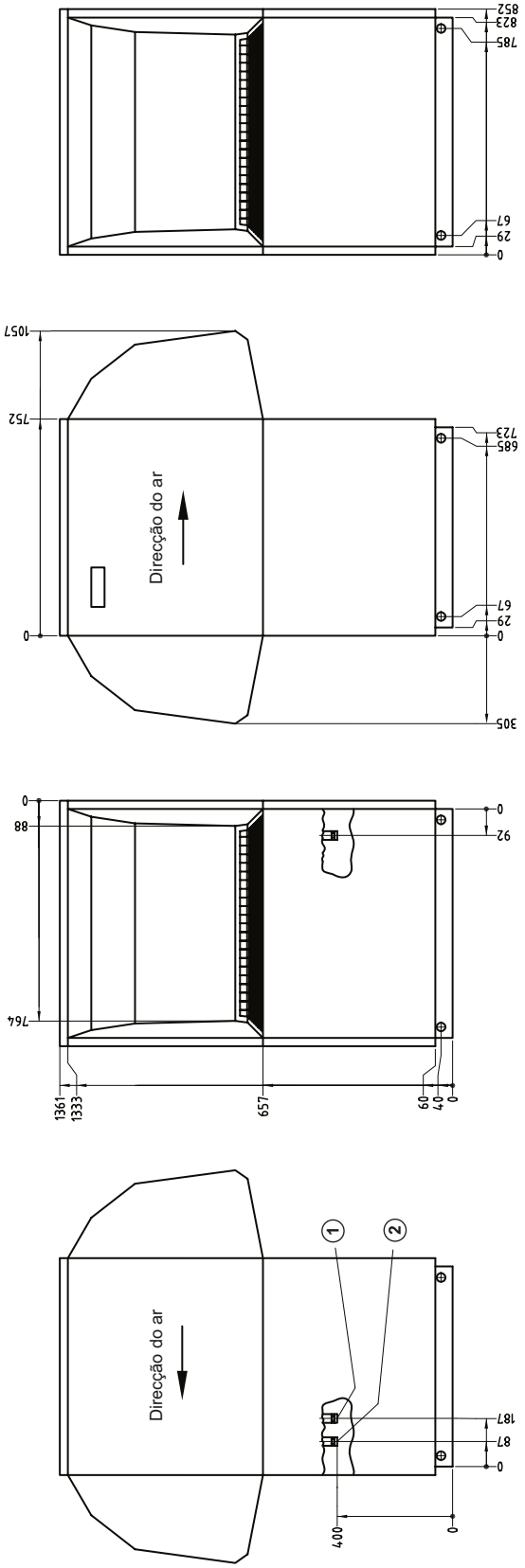
4.6.3 Medidas LI 11TER+



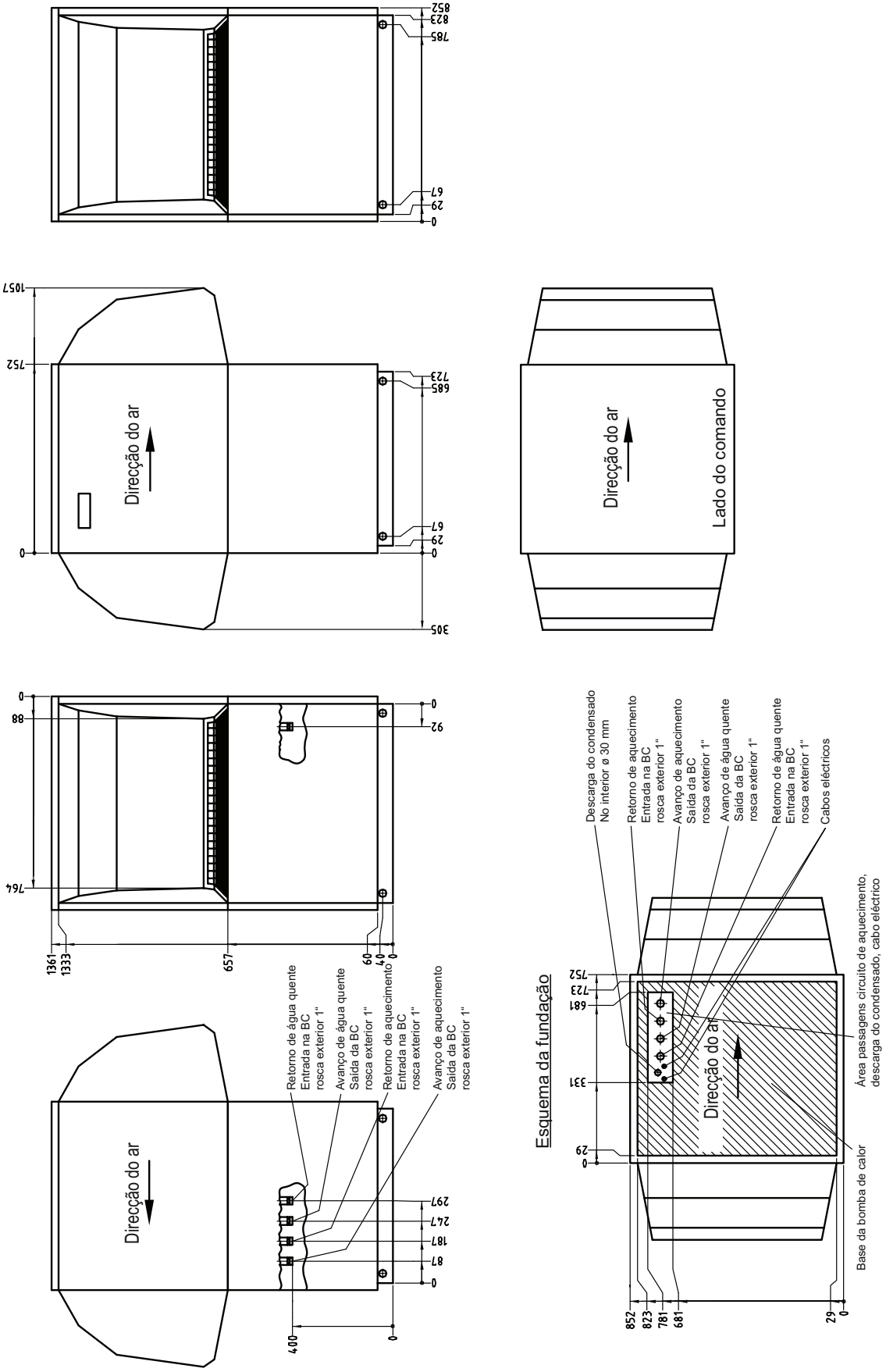
4.6.4 Medidas LI 16TER+



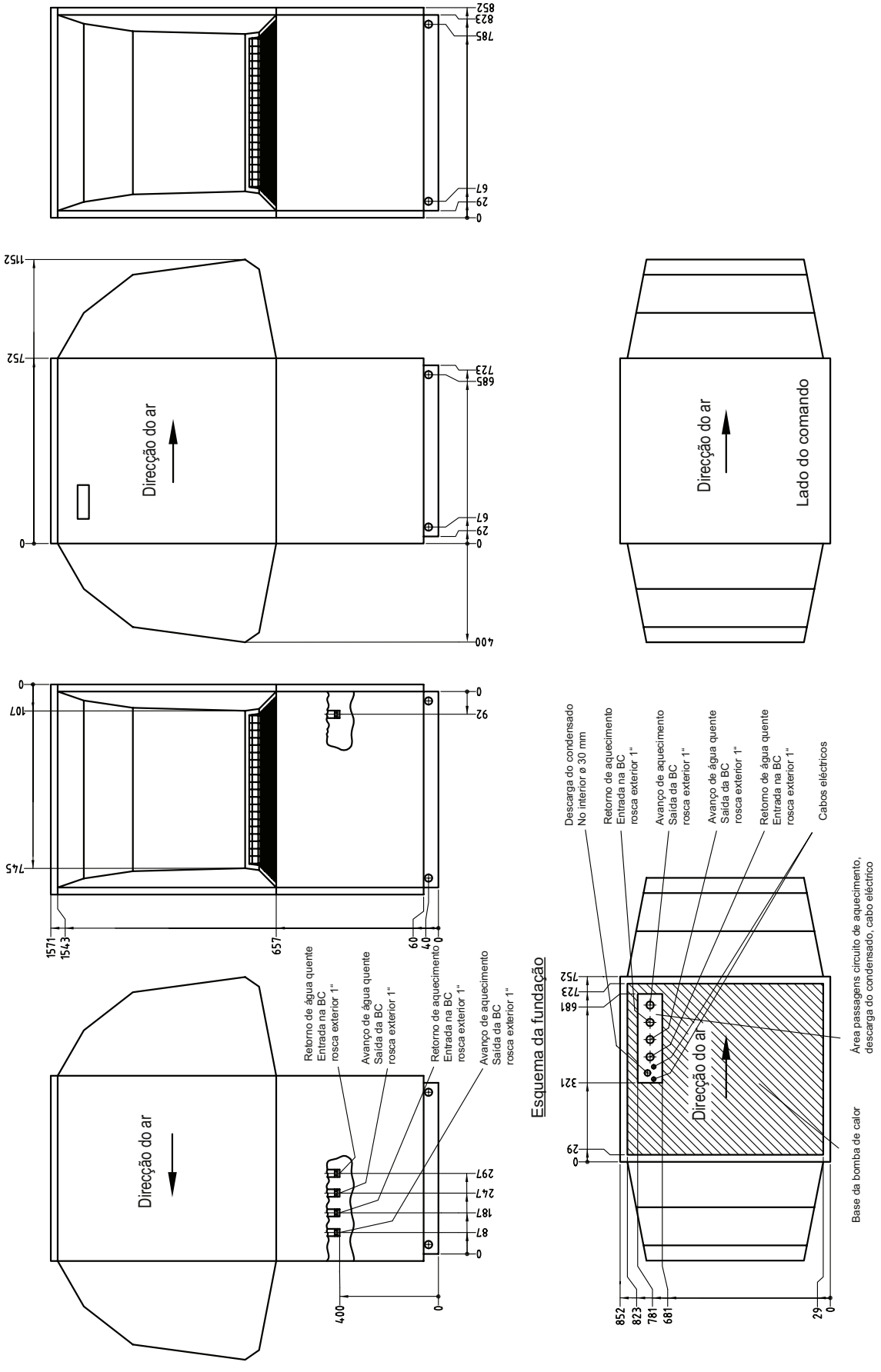
4.6.5 Medidas LA 11MSR



4.6.6 Medidas LA 11ASR



4.6.7 Medidas LA 16ASR



5 Arrefecimento activo com bombas de calor terra/água

5.1 Disposição de sondas geotérmicas para aquecer e arrefecer

A sonda geotérmica em bombas de calor reversíveis, tanto para o modo de aquecimento como para o de arrefecimento, tem de ser dimensionada por um escritório de planeamento para geotermia. Assim, devem-se ter em atenção, entre outros, os seguintes parâmetros.

- Qualidade do solo
- Horas de carga máxima e temperatura salmoura mínima admissível no funcionamento a quente
- Horas de carga máxima e temperatura salmoura máxima admissível no funcionamento a frio

INDICAÇÃO

As condições para o aproveitamento da fonte de calor da terra no funcionamento a quente devem ser consultadas no Dimplex Manual de Projecção e Instalação.

Bomba de calor	Fluxo salmoura mínimo m^3/h	Potência de refrigeração a ser absorvida no funcionamento a quente a B0/W35 kW	Calor desperdiçado a ser conduzido para fora no funcionamento a frio a B20/W18 kW
SI 5MER	1,2	3,7	7,8
SI 7MER	1,7	4,8	10,2
SI 9MER	2,3	7,0	14,2
SI 11MER	3,0	8,8	16,9

Bomba de calor	Fluxo salmoura mínimo m^3/h	Potência de refrigeração a ser absorvida no funcionamento a quente a B0/W35 kW	Calor desperdiçado a ser conduzido para fora no funcionamento a frio a B20/W18 kW
SI 30TER+	6,7	21,1	52,0
SI 75TER+	14,0	45,2	105,3

Tab. 5.1: Potência de refrigeração no funcionamento a quente e calor desperdiçado a conduzir para fora no funcionamento a frio

5.1.1 Notas sobre dimensionamento – emissão de calor para a terra

INDICAÇÃO

Ao contrário do funcionamento a quente, no arrefecimento não pode ser utilizada a capacidade de absorção do compressor, sendo em vez disso conduzida adicionalmente para a terra como calor desperdiçado.

O cálculo da potência de saída no ponto de instalação (p.ex. temperatura salmoura 20 °C, temperatura da saída da água de arrefecimento 12 °C) calcula-se a partir da potência de arrefecimento mais a capacidade de absorção eléctrica da bomba de calor no ponto de instalação.

	Potência de arrefecimento da bomba de calor
+	**Capacidade de absorção eléctrica da bomba de calor**
=	**Calor desperdiçado a ser conduzido para a terra**

5.1.2 Dimensionamento da bomba de circulação geotérmica

O volume de corrente salmoura depende da potência da bomba de calor e é transportada pela bomba de circulação geotérmica. O fluxo salmoura indicado nas informações do aparelho tem como resultado uma expansão da temperatura da fonte de calor no funcionamento a quente de aprox. 3 K. Além do volume de corrente, têm de ser considerados as perdas de pressão no sistema de circuito salmoura e os dados técnicos do fabricante das bombas. Devem ser adicionadas as perdas de pressão em tubagens conectadas de forma sequencial, montagens e permutadores de calor.

INDICAÇÃO

A perda de pressão de uma mistura de protecção contra gelo/água (25 %) é em comparação à água pura superior ao factor em 1,5 a 1,7, enquanto a capacidade de transporte de muitas bombas de circulação desce aprox. 10 %.

5.1.3 Líquido salmoura

Concentração salmoura

Para evitar danos provocados pelo gelo no evaporador da bomba de calor, deve ser adicionado um anticongelante na água no lado das fontes de calor. Em bombas de calor terra/água com uma temperatura de entrada mínima salmoura de -5 °C, devido às temperaturas surgidas no circuito a frio, é necessária uma protecção antigelo de -14 °C a -18 °C.

INDICAÇÃO

Para evitar uma congelação pontual do condensador, a protecção antigelo tem de estar pelo menos 9 Kelvin abaixo da temperatura de entrada mínima salmoura admissível.

É aplicado um anticongelante à base de monoetilenoglicol. A concentração salmoura na colocação na terra é de 25 % até máx. 30 %.

ATENÇÃO!

O funcionamento de uma bomba de calor terra/água com água pura (sem anticongelante) não é permitido pois os órgãos de segurança da bomba de calor não conseguem impedir a destruição do compressor ou do permutador de calor.

5.2 Informações do aparelho

5.2.1 Bombas de calor terra/água reversíveis - monofásicas 230V

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento terra/água													
1	**Designação do tipo e de venda**			SI 5MER		SI 7MER		SI 9MER		SI 11MER	
2	**Modelo**										
2.1	**Versão**			Reversível		Reversível		Reversível		Reversível	
2.2	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20	
2.3	**Local de instalação**			Interior		Interior		Interior		Interior	
3	**Dados de potência**										
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**										
	Avanço de água quente		**°C**	até 58		até 58		até 58		até 58	
	Arrefecer, avanço		**°C**	+7 até +20		+7 até +20		+7 até +20		+7 até +20	
	Salmoura (fonte de calor, aquecer)		**°C**	-5 até +25		-5 até +25		-5 até +25		-5 até +25	
	Salmoura (diminuição do calor, arrefecer)		**°C**	+5 até +25		+5 até +25		+5 até +25		+5 até +25	
	anticongelante			Monoetilenoglicol		Monoetilenoglicol		Monoetilenoglicol		Monoetilenoglicol	
	Concentração salmoura mínima (-13°C temperatura de congelação)			25%		25%		25%		25%	
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimento a B0 / W35K**			9,4	5	9,1	5	10,6	5	9,9	5
3.3	**Potência térmica / coeficiente de eficácia a B-5 / W55** [1]		**kW / ---**	4,2 / 2,0		5,4 / 2,1		7,5 / 2,0		9,8 / 2,1	
		a B0 / W45 [1]	**kW / ---**		4,7 / 2,9		6,0 / 2,9		8,6 / 2,8		10,8 / 3,0
		a B0 / W50 [1]	**kW / ---**	4,8 / 2,7		6,2 / 2,7		8,8 / 2,8		11,3/2,9	
		a B0 / W35 [1]	**kW / ---**	4,9 / 4,0	4,8 / 3,9	6,4 / 4,0	6,3 / 3,9	9,3 / 4,0	9,1 / 3,9	11,6 / 4,1	11,4 / 4,0
3.4	**Potência de arrefecimento/coeficiente de eficáciaa B20 / W8**		**kW / ---**	5,4 / 4,6	5,3 / 4,6	7,0 / 4,5	6,9 / 4,4	9,9 / 4,6	9,8 / 4,5	11,4 / 4,6	11,3 / 4,4
		a B20 / W18	**kW / ---**	6,6 / 5,3	6,4 / 5,3	8,6 / 5,3	8,4 / 5,2	12,0 / 5,4	11,9 / 5,2	14,1 / 5,3	13,9 / 5,2
		a B10 / W8	**kW / ---**	5,4 / 5,6	5,3 / 5,6	7,0 / 5,5	6,9 / 5,4	9,9 / 5,6	9,8 / 5,4	11,6 / 5,7	11,4 / 5,5
		a B10 / W18	**kW / ---**	6,8 / 6,7	6,6 / 6,2	8,8 / 6,6	8,6 / 6,4	12,4 / 6,7	12,2 / 6,6	14,1 / 6,5	13,8 / 6,3
3.5	**Nível sonoro da potência do aparelho**		**dB(A)**	54		55		56		56	
3.6	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão interna**		**m³/h / Pa**	0,45 / 1900	0,85 / 6500	0,6 / 3300	1,1 / 10800	0,75 / 2300	1,55 / 9700	1,0 / 4100	2,0 / 16000
3.7	**Caudal salmoura na diferença de pressão interna (fonte de calor)**		**m³/h / Pa**	1,2 / 16000	1,2 / 16000	1,7 / 29500	1,4 / 22100	2,3 / 25000	1,8 / 17000	3,0 / 24000	2,5 / 17000
3.8	**Refrigerante; peso total de enchimento**		**tipo / kg**	R407C / 1,3		R407C / 1,6		R407C / 1,6		R407C / 2.0	
3.9	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**		**tipo / litro**	Poliolester (POE) / 1,0		Poliolester (POE) / 1,0		Poliolester (POE) / 1,1		Poliolester (POE) / 1.36	
4	**Dimensões, ligações e peso**										
4.1	**Dimensões do aparelho sem ligações** [2]		**A x L x C mm**	800 × 600 × 450		800 × 600 × 450		800 × 600 × 450		800 × 600 × 450	
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**		**polegadas**	R 1¼" e		R 1¼" e		R 1¼" e		R 1¼" e	
4.3	**Ligações do aparelho para fonte de calor**		**polegadas**	R 1¼" e		R 1¼" e		R 1¼" e		R 1¼" e	
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**		**kg**	115		117		124		128	
5	**Ligação eléctrica**										
5.1	**Tensão nominal; protecção**		**V / A**	230 / 16		230 / 16		230 / 20		230 / 25	
5.2	**Consumo nominal** [1]	**B0 W35**	**kW**	1,22	1,23	1,60	1,62	2,32	2,33	2,83	2,85
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**		**A**	24		26		38		38	
5.4	**Corrente nominal B0 W35 / cos φ**		**A / ---**	6,8 / 0,8	6,9 / 0,8	9,1 / 0,8	9,2 / 0,8	12,5 / 0,8	12,6 / 0,8	15,2 / 0,8	15,3 / 0,8
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**			3		3		3		3	
7	**Outras características de versão**										
7.1	**Água no aparelho protegida contra congelação** [4]			não		não		não		não	
7.2	**Níveis de potência**			1		1		1		1	
7.3	**Regulador interno / externo**			interno		interno		interno		interno	

1. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 255 e EN 14511. Para considerações económicas e energéticas são tidas em conta o ponto de bivalência e a regulação. O significado é, por ex. B10/ W55: Temperatura da fonte de calor 10 e temperatura de avanço de água de aquecimento 55 °C.
2. Ter em consideração que é maior a necessidade de espaço para ligação de tubo, operação e manutenção.
3. ver Declaração de Conformidade CE
4. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

5.2.2 Bomba de calor terra/água reversível

Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento terra/água				
1	**Designação do tipo e de venda**			SI 75ZSR
2	**Modelo**			
2.1	**Versão**			Reversível
2.2	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**			IP 21
2.3	**Local de instalação**			Interior
3	**Dados de potência**			
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**			
	Avanço de água quente	**°C**		até 55
	Arrefecer, avanço	**°C**		+7 até +20
	Salmoura (fonte de calor, aquecer)	**°C**		-5 até +25
	Salmoura (diminuição do calor, arrefecer)	**°C**		+5 até +30
	anticongelante			Monoetilenoglicol
	Concentração salmoura mínima (-13°C temperatura de congelação)			25%
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimento a B0 / W35K**			5
3.3	**Potência de calor / coeficiente de eficácia a B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	[2]	54,9 / 2,0
		kW / ---	[3]	27,3 / 2,1
	a B0 / W50 [1]	**kW / ---**	[2]	62,3 / 2,5
		kW / ---	[3]	31,3 / 2,5
	a B0 / W35 [1]	**kW / ---**	[2]	65,3 / 3,5
		kW / ---	[3]	35,1 / 3,8
3.4	**Potência de arrefecimento, coeficiente de eficáciaa B20 / W8kW / ---**		[2]	82,1 / 5,0
		kW / ---	[3]	44,9 / 6,4
	a B20 / W18	**kW / ---**	[2]	100,0 / 5,6
		kW / ---	[3]	55,0 / 7,4
	a B10 / W8	**kW / ---**	[2]	86,6 / 6,1
		kW / ---	[3]	47,4 / 7,7
	a B10 / W18	**kW / ---**	[2]	98,2 / 6,3
		kW / ---	[3]	53,2 / 8,2
3.5	**Nível sonoro da potência do aparelho**	**dB(A)**		69
3.6	**Nível de pressão sonora a 1 m de distância**	**dB(A)**		54
3.7	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão internam³/h / Pa**			11,5 / 7300
3.8	**Caudal salmoura na diferença de pressão interna (fonte de calor) m³/h / Pa**			20,5 / 17800
3.9	**Refrigerante; peso total de enchimento**	**tipo / kg**		R404A / 16,1
3.10	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**	**tipo / litro**		160 SZ / 6,5
4	**Dimensões, ligações e peso**			
4.1	**Dimensões do aparelho sem ligações** [4]	**A x L x C mm**		1890 × 1350 × 750
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**	**polegadas**		G 2" i/e
4.3	**Ligações do aparelho para fonte de calor**	**polegadas**		G 2 1/2" i/e
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**	**kg**		607
5	**Ligação eléctrica**			
5.1	**Tensão nominal; protecção**	**V / A**		400 / 63
5.2	**Consumo nominal** [1] **B0 W35**	**kW**		18,86
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**	**A**		105
5.4	**Corrente nominal B0 W35 / cos φ** [2]	**A / ---**		34,03 / 0,8
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**			[5]
7	**Outras características de versão**			
7.1	**Água no aparelho protegida contra congelação** [6]			sim
7.2	**Níveis de potência / Regulador**			2 / interno

1. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN 14511. Para considerações económicas e energéticas são tidas em conta o ponto de bivalência e a regulação. O significado é, por ex. B10/ W55: Temperatura da fonte de calor 10 e temperatura de avanço de água de aquecimento 55 °C.
2. Funcionamento com 2 compressores
3. Funcionamento com 1 compressor
4. Ter em consideração que é maior a necessidade de espaço para ligação de tubo, operação e manutenção.
5. ver Declaração de Conformidade CE
6. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

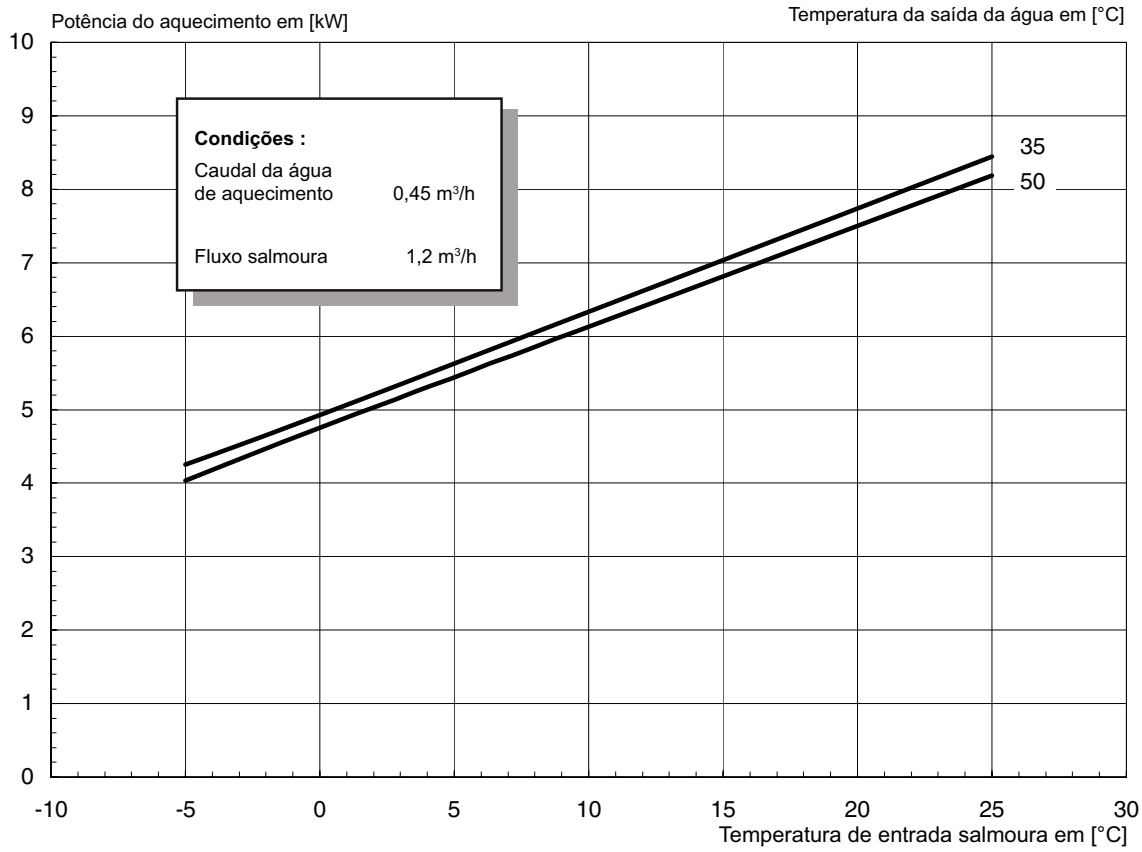
5.2.3 Bombas de calor terra/água reversíveis com aproveitamento do calor desperdiçado

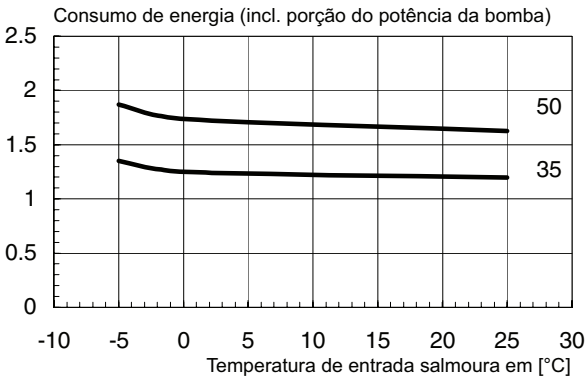
Informação do aparelho para bombas de calor de aquecimento terra/água						
1	**Designação do tipo e de venda**				SI 30TER+	SI 75TER+
2	**Modelo**					
2.1	**Versão**				Reversível com permutador de calor auxiliar	Reversível com permutador de calor auxiliar
2.2	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**				IP 21	IP 21
2.3	**Local de instalação**				Interior	Interior
3	**Dados de potência**					
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:** [1]					
	Avanço de água quente		**°C**		até 55±1	até 55±1
	Arrefecer, avanço		**°C**		+7 até +20	+7 até +20
	Salmoura (fonte de calor, aquecer)		**°C**		-5 até +25	-5 até +25
	Salmoura (diminuição do calor, arrefecer)		**°C**		+5 até +30	+5 até +30
	anticongelante				Monoetilenoglicol	Monoetilenoglicol
	Concentração salmoura mínima (-13°C temperatura de congelação)				25%	25%
3.2	**Expansão da temperatura da água de aquecimento a B0 / W35K**				5	5
3.3	**Potência de calor / coeficiente de eficácia** [2] **a B-5 / W55** [3]		**kW / ---**	[4]	22,0 / 2,0	53,5 / 1,9
			kW / ---	[5]	11,1 / 2,1	28,0 / 2,0
		a B0 / W55 [3]	**kW / ---**	[4]	24,9 / 2,2	59,5 / 2,1
			kW / ---	[5]	12,8 / 2,3	30,0 / 2,2
		a B0 / W35 [3]	**kW / ---**	[4]	28,6 / 3,8	64,0 / 3,4 [6]
			kW / ---	[5]	15,2 / 4,2	34,0 / 3,7
3.4	**Potência de arrefecimento, coeficiente de eficácia** [7] **a B20 / W10** [3] **kW / ---**			[4]	35,3 / 5,3	75,5 / 4,5
		a B20 / W7 [3]	**kW / ---**	[5]	18,2 / 6,1	46,0 / 6,4
		a B20 / W18 [3]	**kW / ---**	[4]	44,6 / 6,2	86,5 / 5,1
			kW / ---	[5]	23,6 / 7,5	52,9 / 6,5
		a B10 / W7 [3]	**kW / ---**	[5]	21,0 / 8,6	48,5 / 7,9
		a B10 / W18 [3]	**kW / ---**	[4]	46,7 / 7,4	91,3 / 6,6
			kW / ---	[5]	25,4 / 9,5	57,1 / 8,6
3.5	**Nível sonoro da potência do aparelho**		**dB(A)**		62	69
3.6	**Nível de pressão sonora a 1 m de distância**		**dB(A)**		46	54
3.7	**Fluxo da água de aquecimento na diferença de pressão internam³/h / Pa**				4,7 / 2200	11,0 / 6000
3.8	**Caudal salmoura na diferença de pressão interna (fonte de calor) m³/h / Pa**				6,7 / 5300	14,0 / 9000
3.9	**Caudal permutador de calor auxiliar em diferença de pressão interna**		**m³/h / Pa**		4,0 / 20000	6,0 / 7000
3.10	**Refrigerante; peso total de enchimento**		**tipo / kg**		R404A / 8,1	R404A / 16,0
3.11	**Lubrificante; quantidade de abastecimento total**		**tipo / litro**		Poliolester (POE) / 3,7	Poliolester (POE) / 6,7
4	**Dimensões, ligações e peso**					
4.1	**Dimensões do aparelho sem ligações A x L x C mm**				1660 x 1000 x 775	1890 × 1350 × 750
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**		**polegadas**		G 1 1/2" i/e	G 2" i/e
4.3	**Ligações do aparelho para fonte de calor**		**polegadas**		G 2" i/e	G 2 1/2" i/e
4.4	**Ligações do aparelho para água quente**		**polegadas**		G 1" i/e	G 1 1/4" i/e
4.5	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**		**kg**		385	658
5	**Ligação eléctrica**					
5.1	**Tensão nominal; protecção**		**V / A**		400 / 20	400 / 63
5.2	**Consumo nominal** [3] [4]	**B0 W35**	**kW**		7,53	18,82
5.3	**Corrente de arranque com motor de arranque suave**		**A**		26	105
5.4	**Corrente nominal B0 W35 / cos φ** [4]		**A / ---**		13,59 / 0,8	33,96 / 0,8
5.5	**consumo máx. de energia da protecção do compressor (por compressor)**		**W**		70	65
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**				Conformidade CE	Conformidade CE
7	**Outras características de versão**					
7.1	**Água no aparelho protegida contra congelação** [8]				sim	sim
7.2	**Níveis de potência / Regulador**				2 / interno	2 / interno

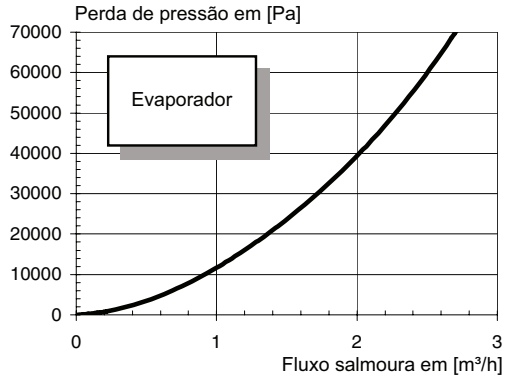
1. ver curvas de potência
2. O coeficiente de eficácia também é atingido em preparação de água quente paralela por meio de permutador de calor auxiliar.
3. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema de acordo com EN14511. Em considerações económicas e energéticas devem ser tidos em conta o ponto de bivalência e regulação. O significado é, por ex. B0/ W55: Temperatura da fonte de calor 0 e temperatura de avanço de água de aquecimento 55 °C.
4. Funcionamento com 2 compressores
5. Funcionamento com 1 compressor
6. A B0 / W35 de acordo com EN255: Potência de aquecimento 66,4 kW; coeficiente de eficácia 3,6
7. No funcionamento a frio e aproveitamento do calor desperdiçado por permutador de calor auxiliar são atingidos coeficientes de eficácia consideravelmente mais elevados.
8. A bomba de circulação de aquecimento e o regulador da bomba de calor têm que estar sempre operacionais.

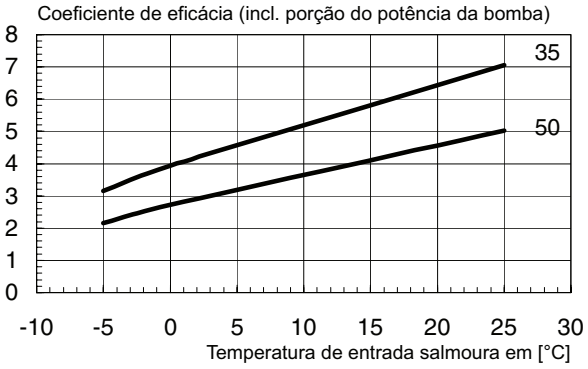
5.3 Curvas características de bombas terra/água reversíveis

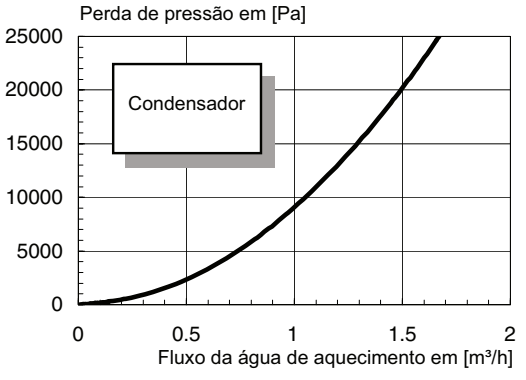
5.3.1 Curvas características SI 5MER (funcionamento a quente)


Potência do aquecimento em [kW]
Temperatura da saída da água em [°C]
Condições :
Caudal da água de aquecimento 0,45 m³/h
Fluxo salmoura 1,2 m³/h
35
50
Temperatura de entrada salmoura em [°C]

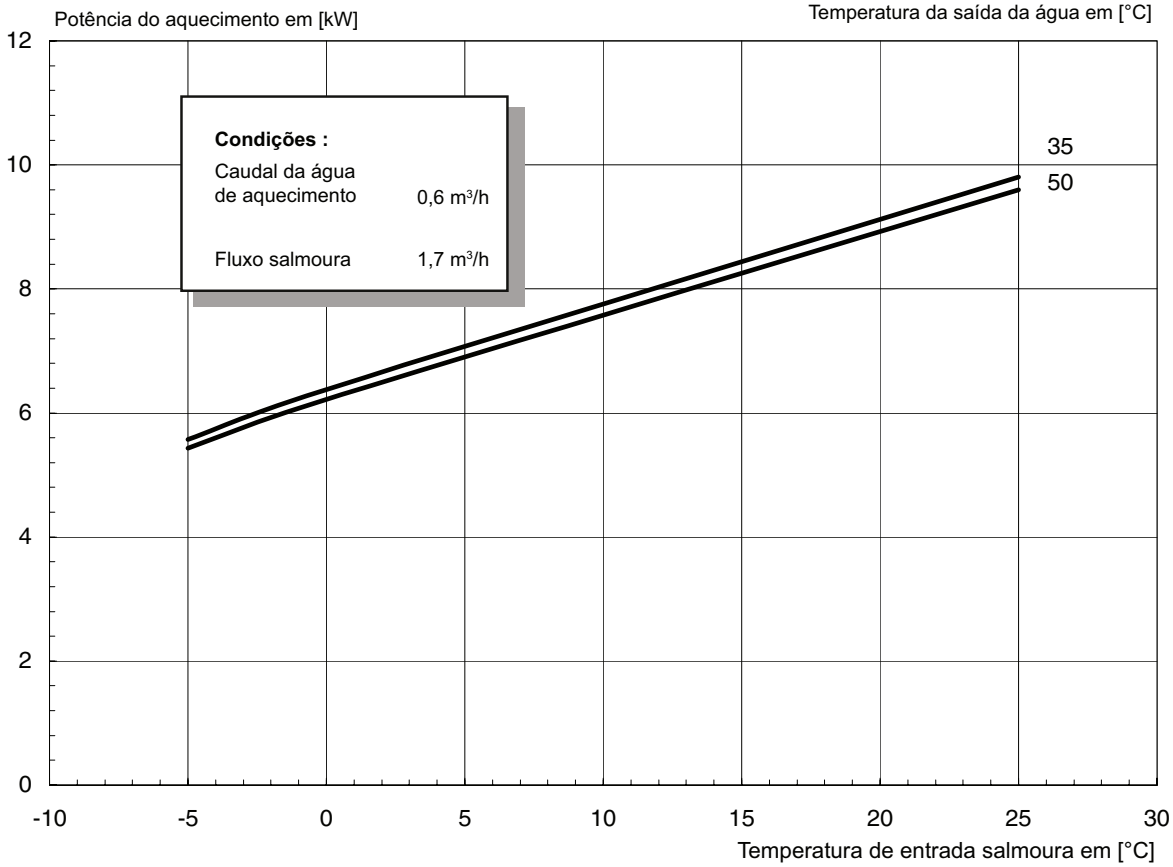


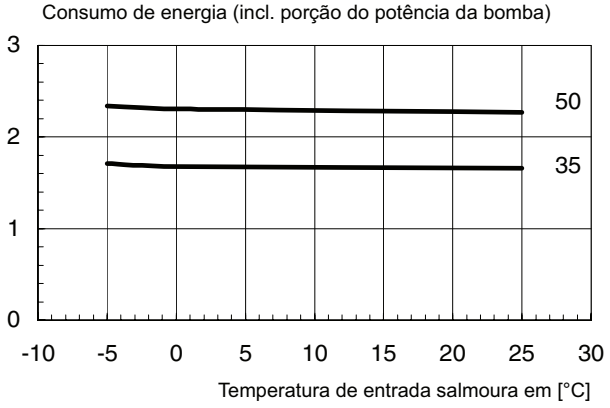


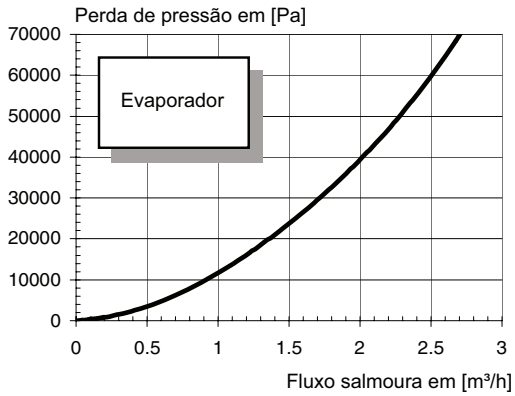


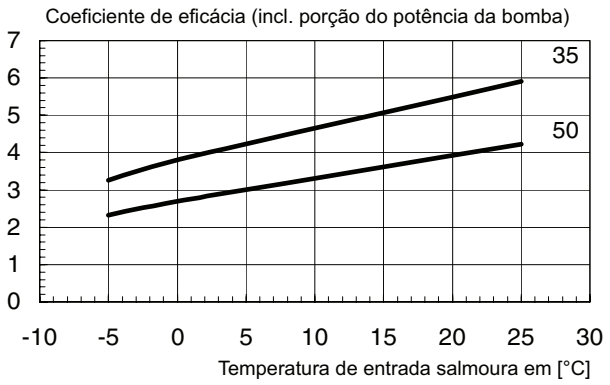


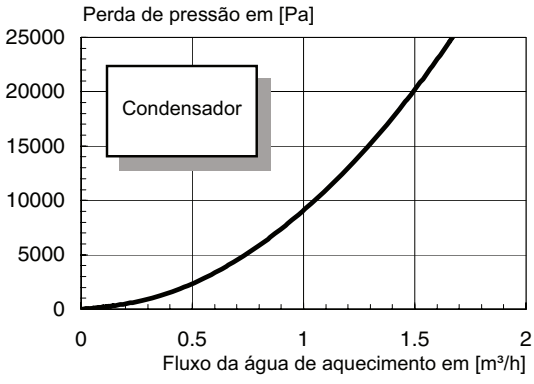
5.3.2 Curvas características SI 7MER (funcionamento a quente)


Potência do aquecimento em [kW]
Temperatura da saída da água em [°C]
Condições :
Caudal da água de aquecimento 0,6 m³/h
Fluxo salmoura 1,7 m³/h
35
50
Temperatura de entrada salmoura em [°C]

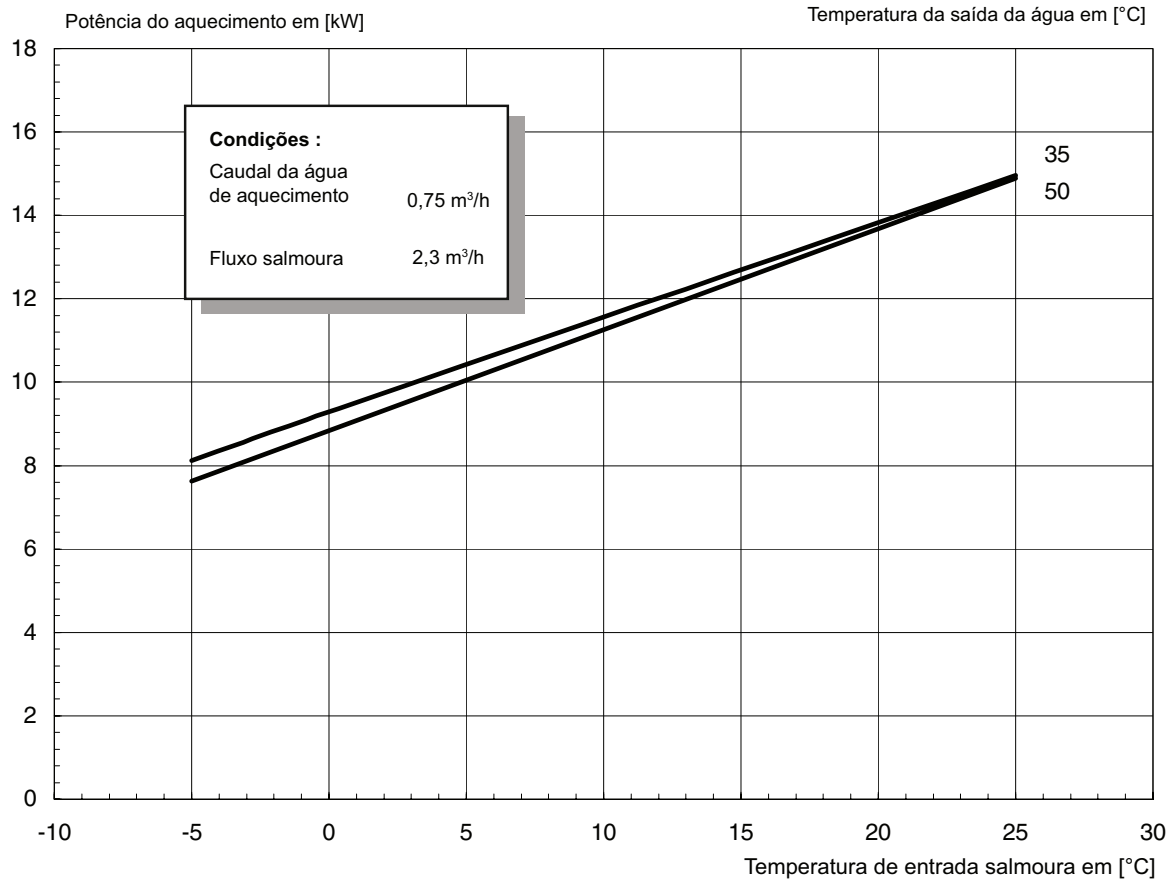


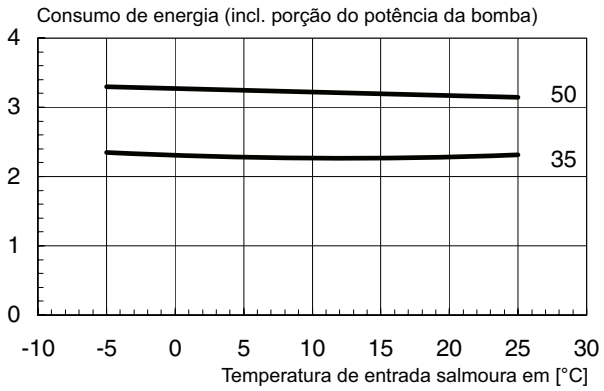


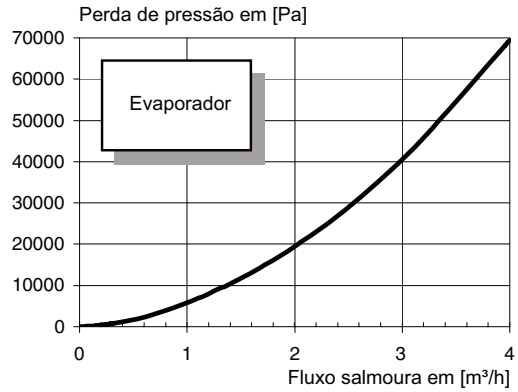


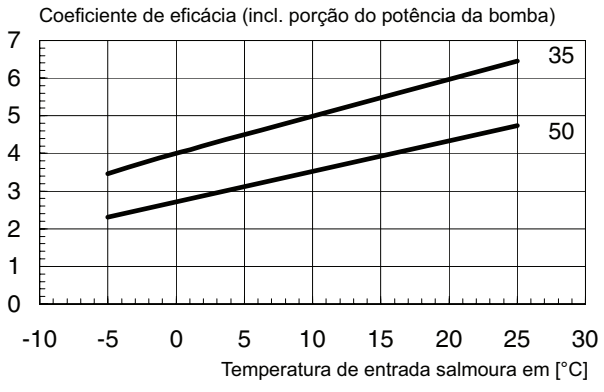


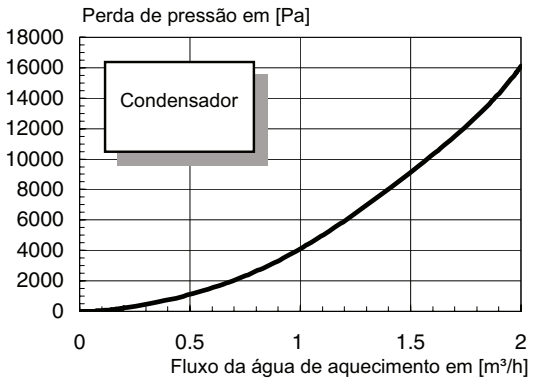
5.3.3 Curvas características SI 9MER (funcionamento a quente)


Potência do aquecimento em [kW]
Temperatura da saída da água em [°C]
Condições :
Caudal da água de aquecimento 0,75 m³/h
Fluxo salmoura 2,3 m³/h
35
50
Temperatura de entrada salmoura em [°C]

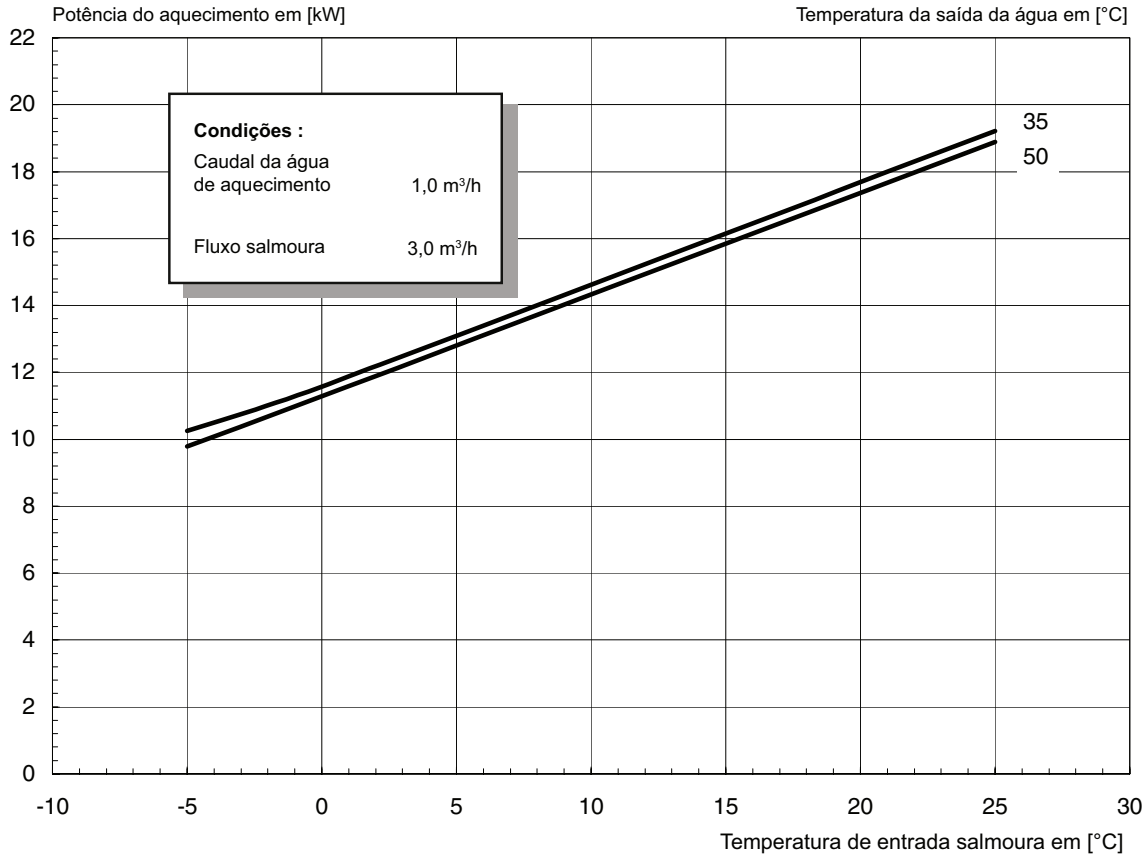


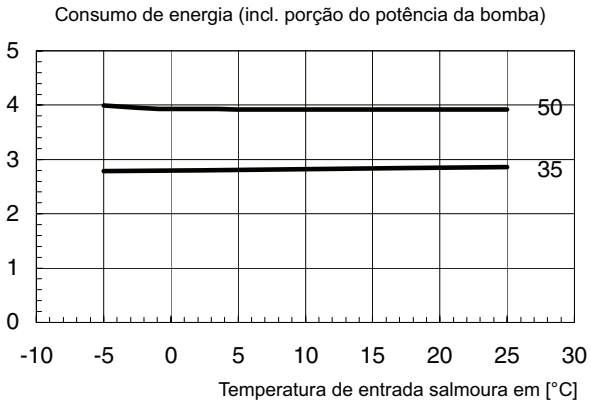


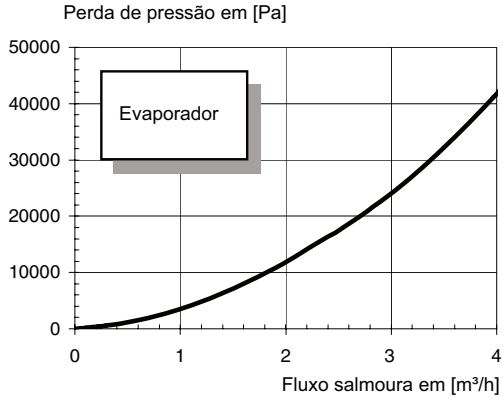


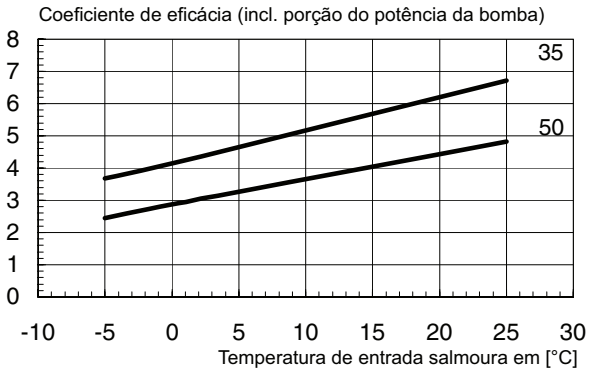


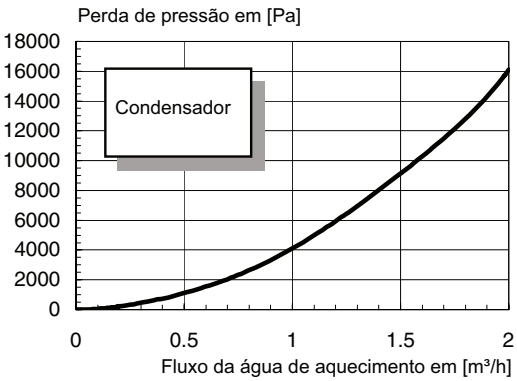
5.3.4 Curvas características SI 11MER (funcionamento a quente)


Potência do aquecimento em [kW]
Temperatura da saída da água em [°C]
Condições :
Caudal da água de aquecimento 1,0 m³/h
Fluxo salmoura 3,0 m³/h
35
50
Temperatura de entrada salmoura em [°C]

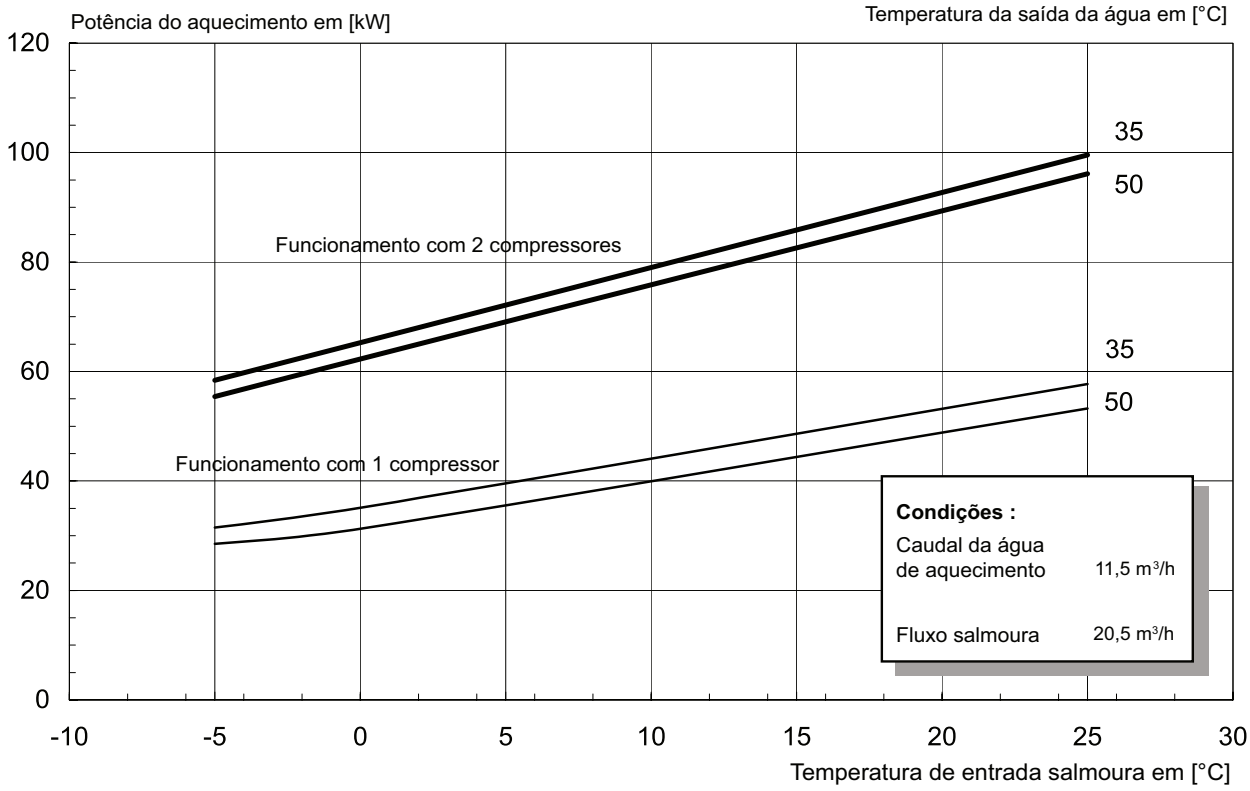


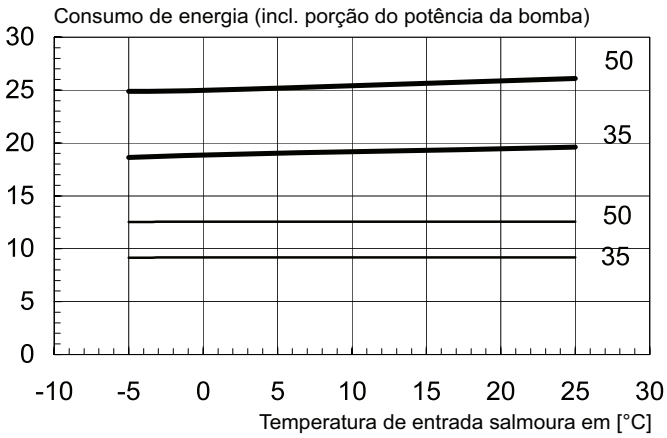


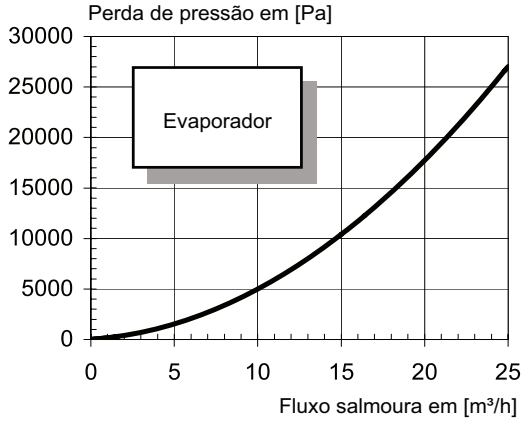


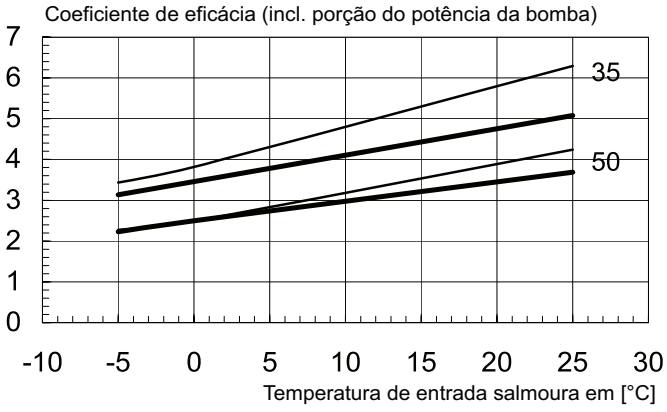


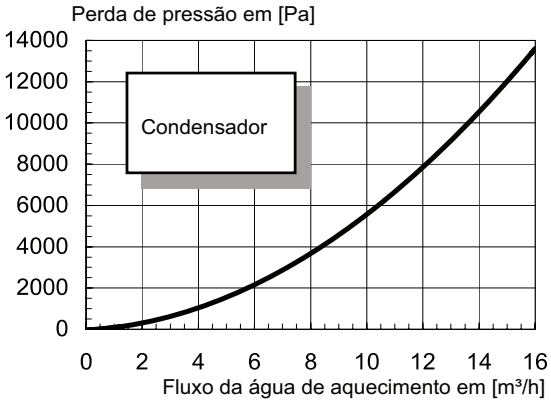
5.3.5 Curvas características SI 75ZSR (funcionamento a quente)



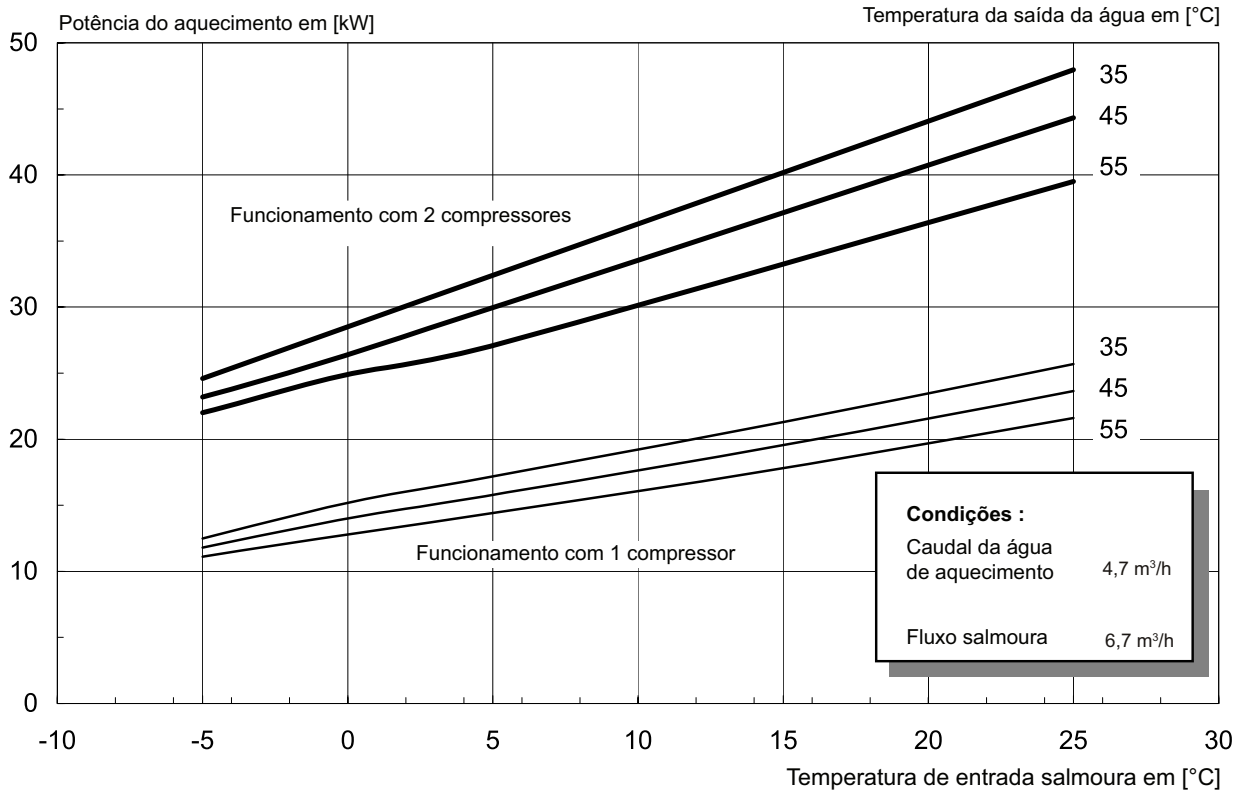


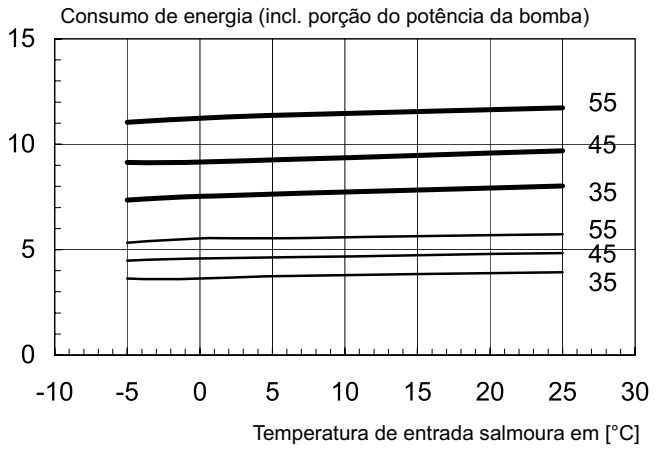


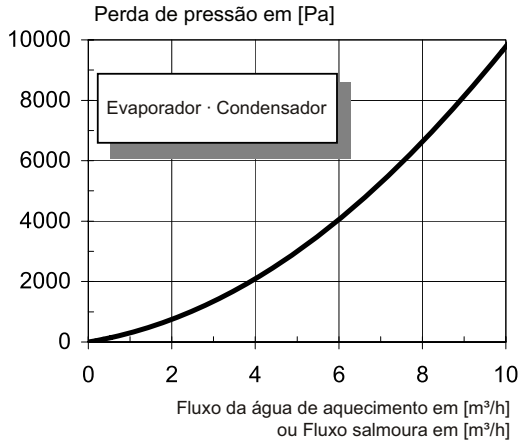


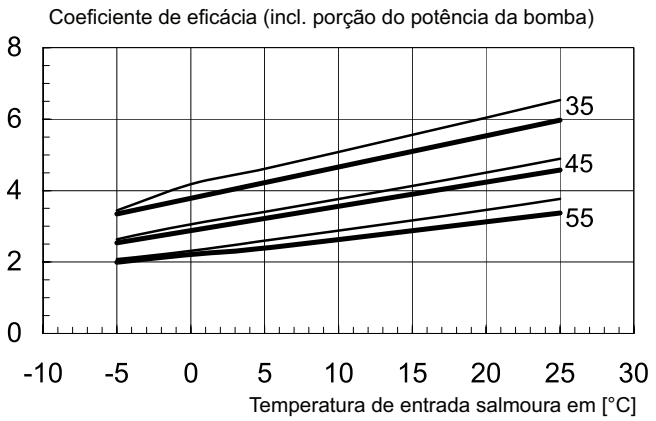


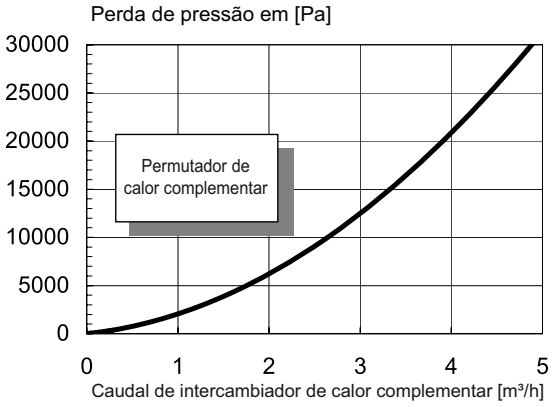
5.3.6 Curvas características SI 30TER+ (funcionamento a quente)



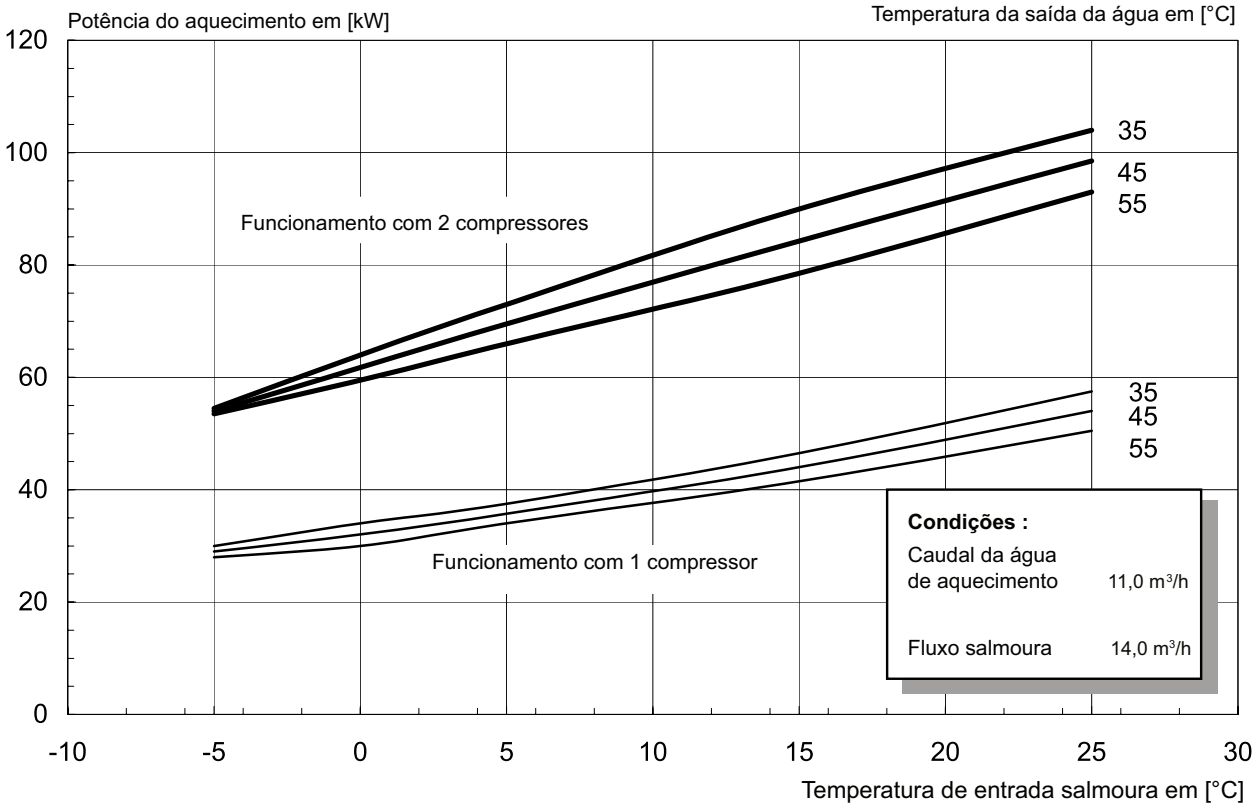


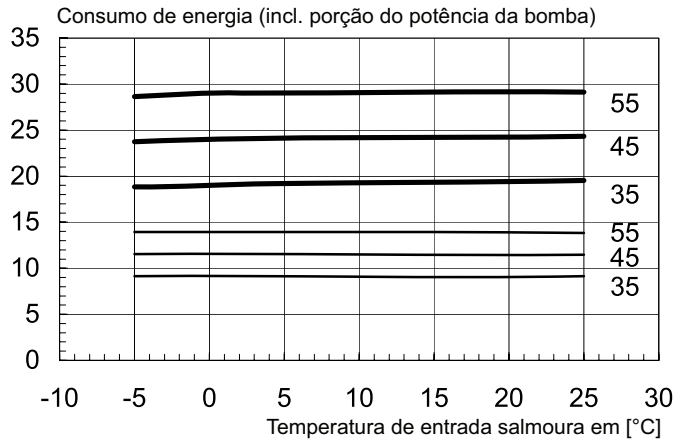


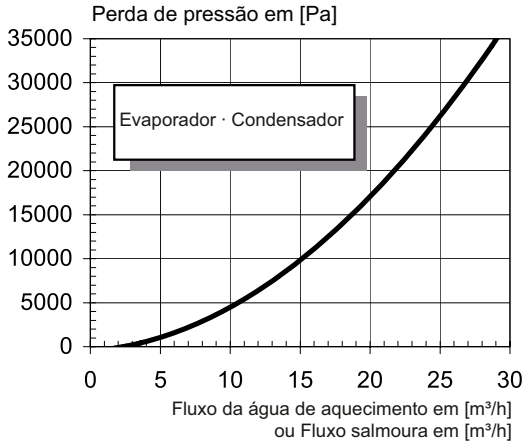


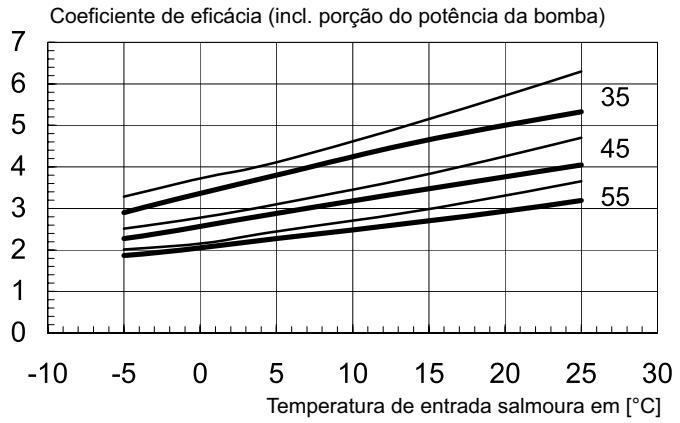


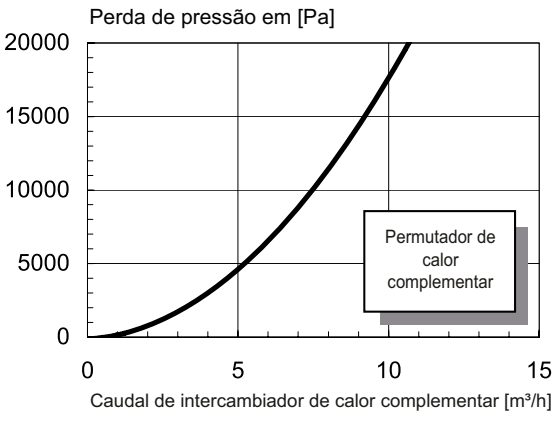
5.3.7 Curvas características SI 75TER+ (funcionamento a quente)



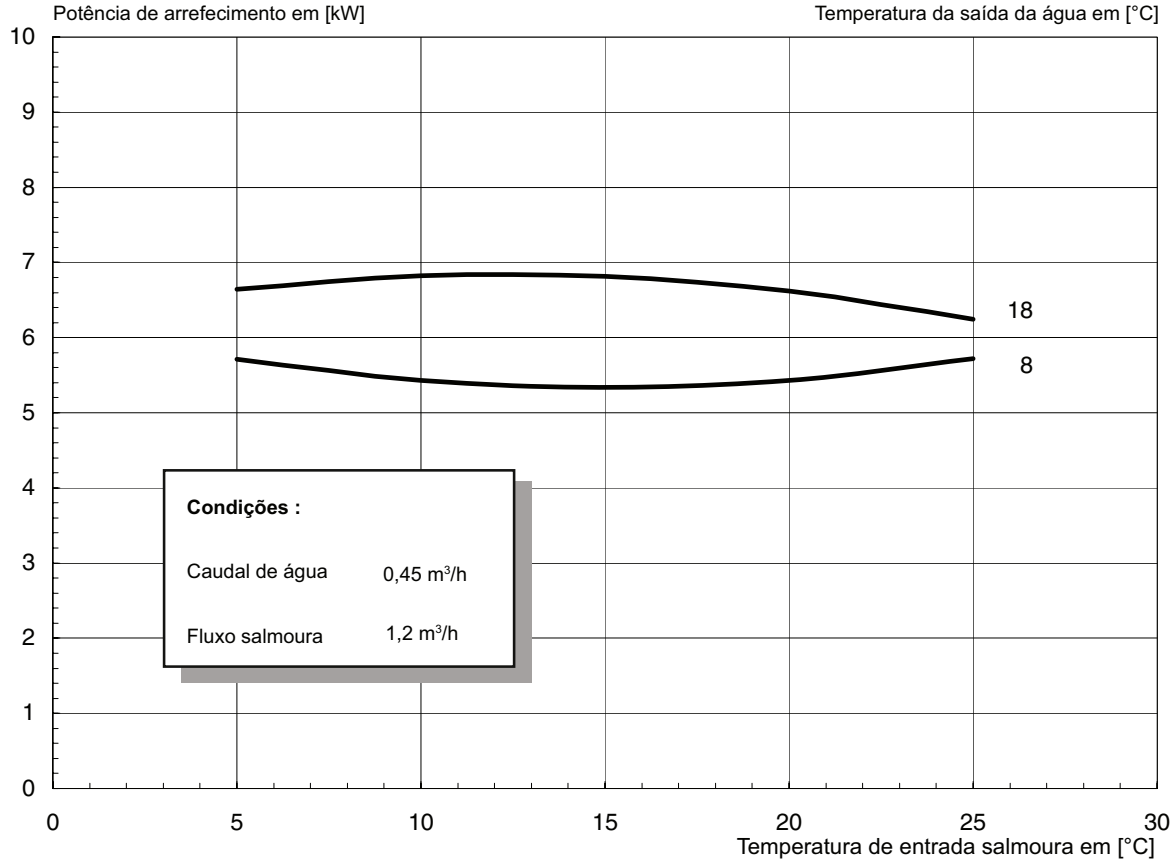


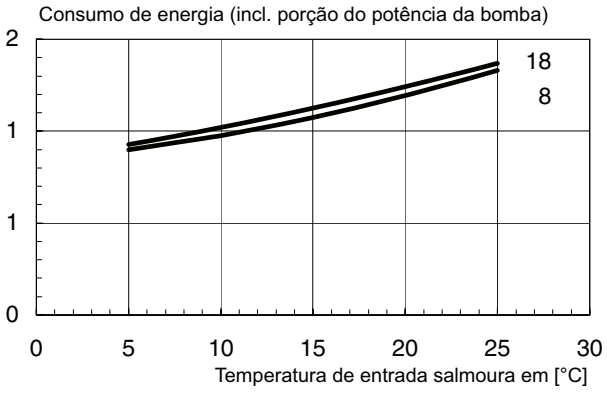


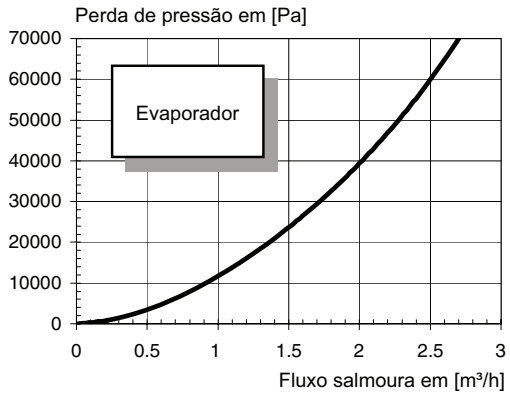


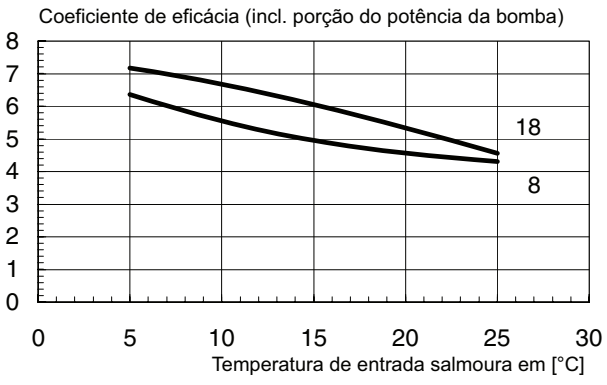


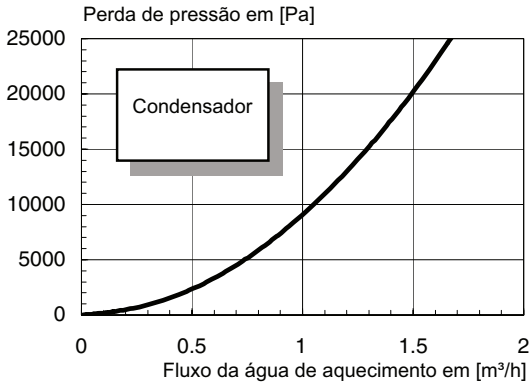
5.3.8 Curvas características SI 5MER (funcionamento a frio)



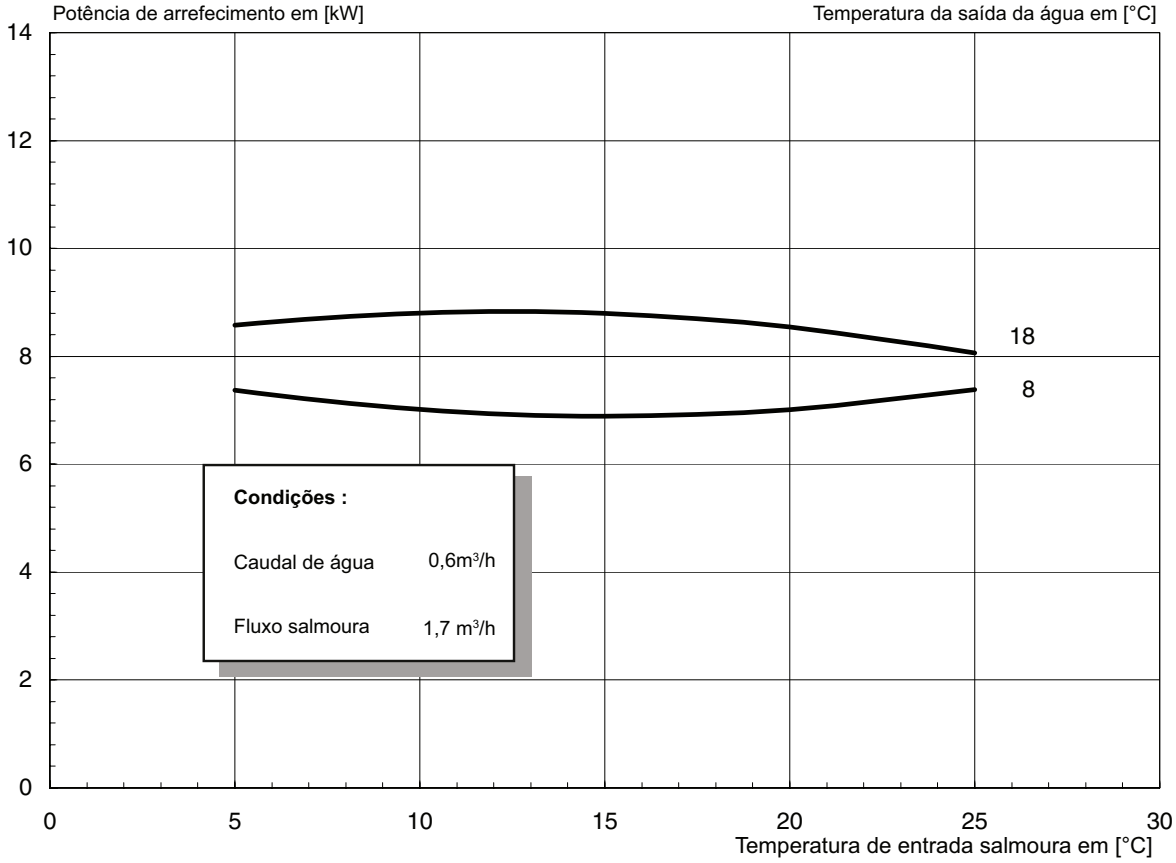


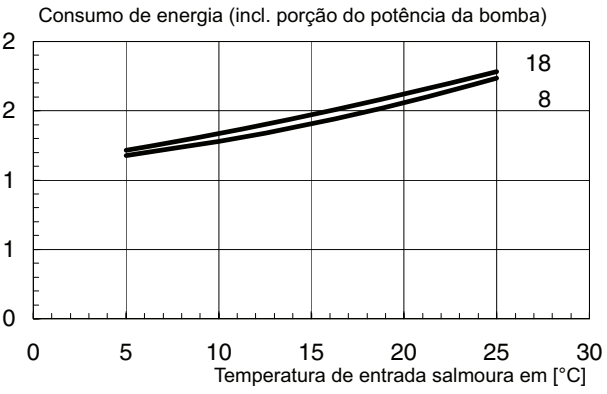


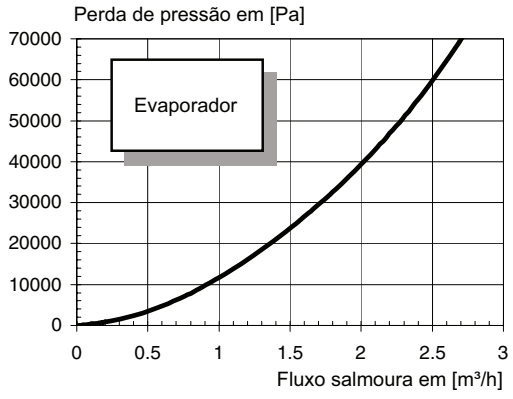


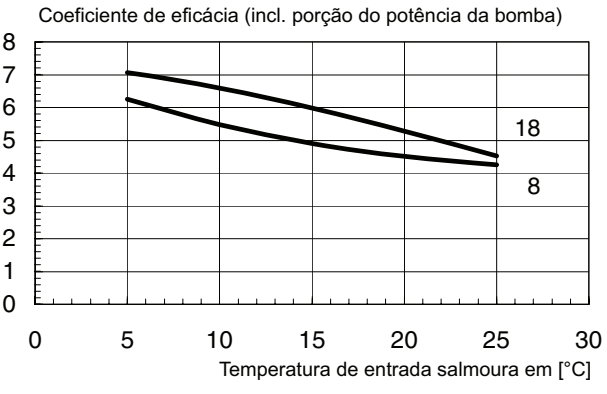


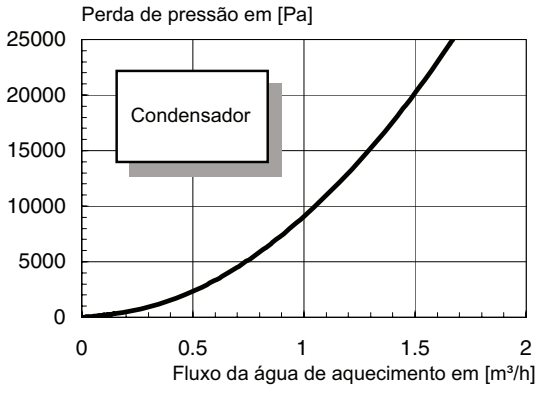
5.3.9 Curvas características SI 7MER (funcionamento a frio)



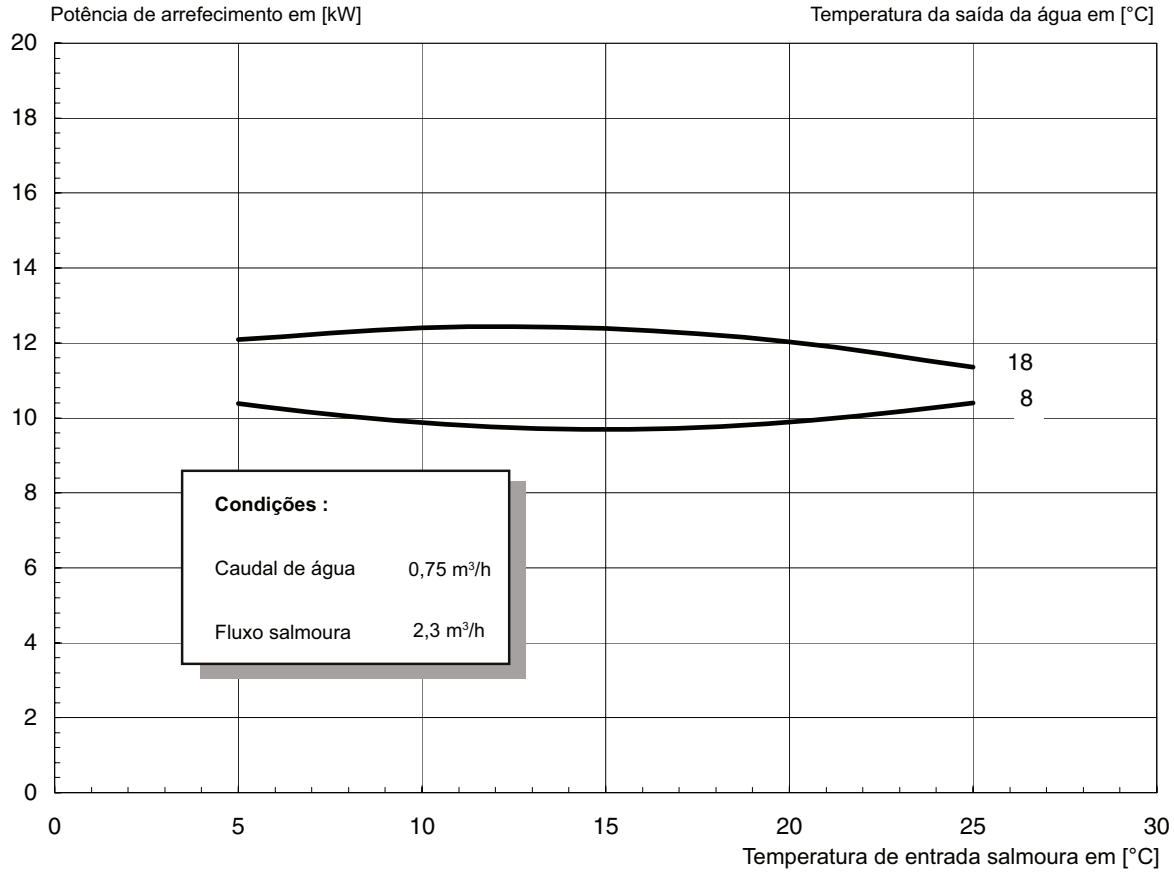


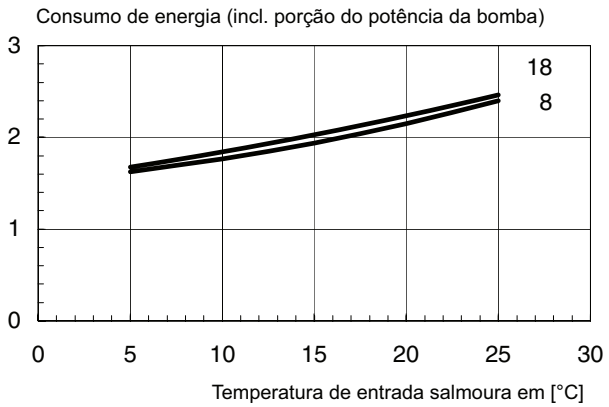


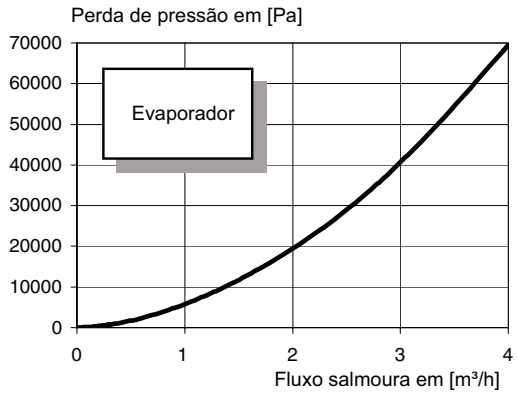


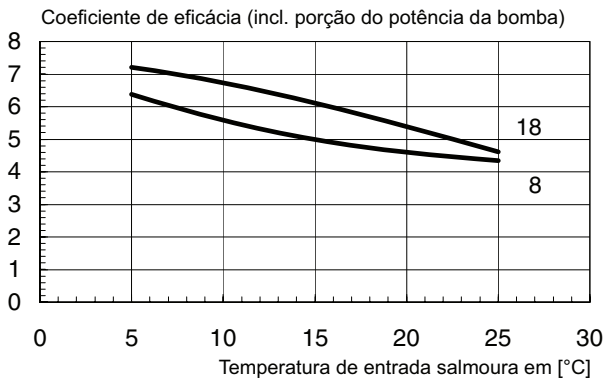


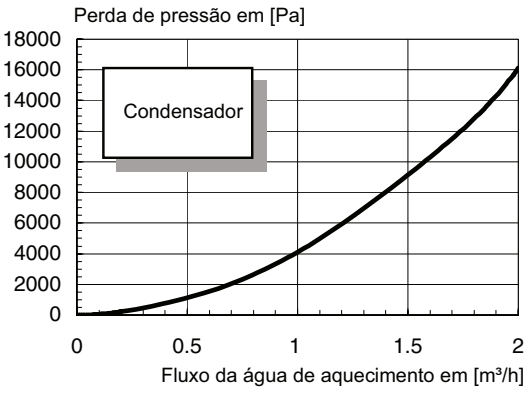
5.3.10 Curvas características SI 9MER (funcionamento a frio)



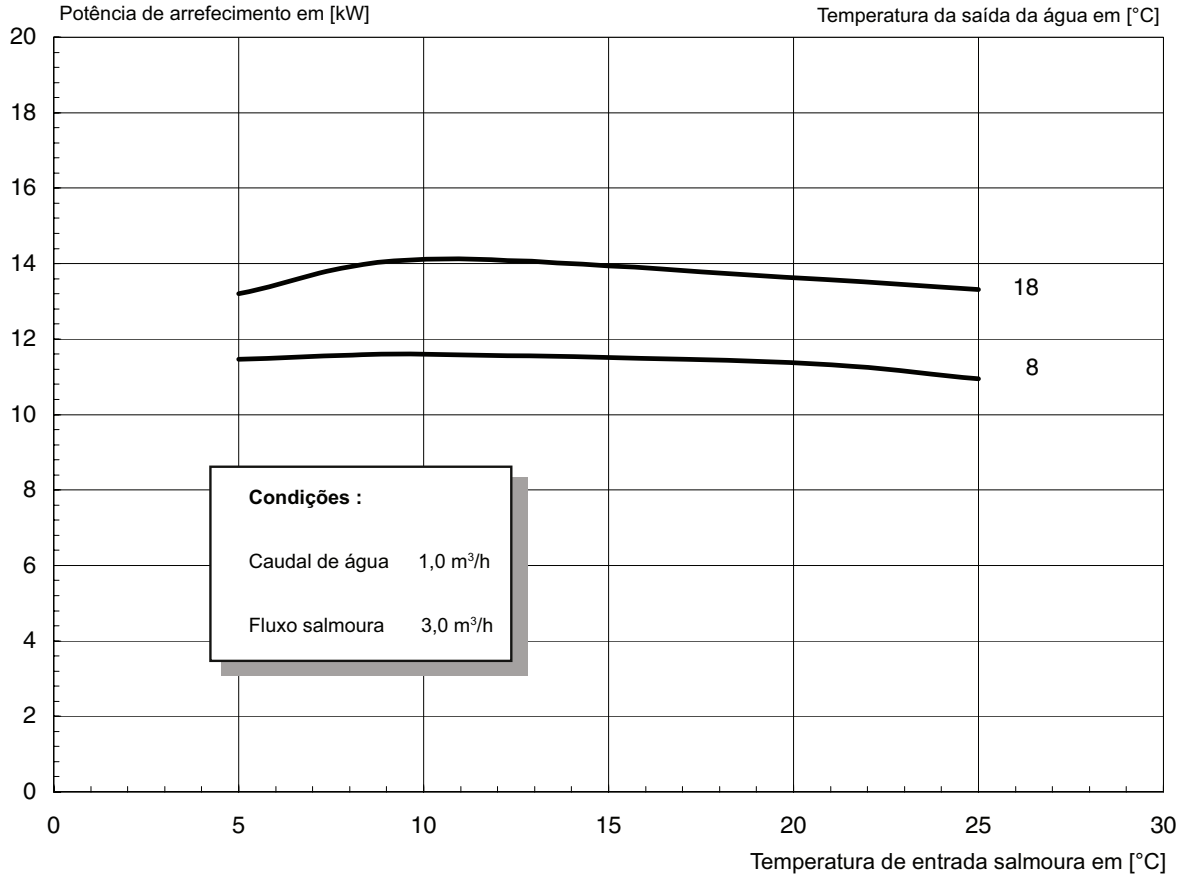


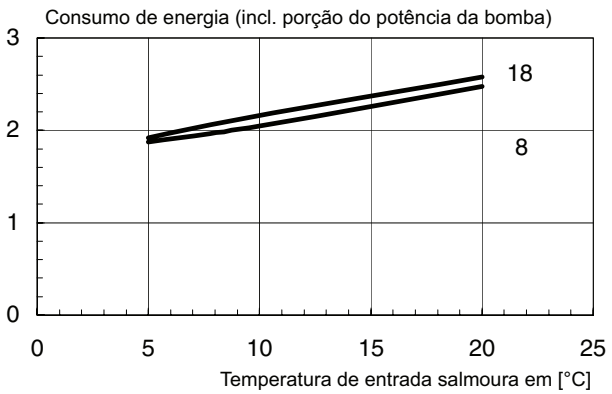


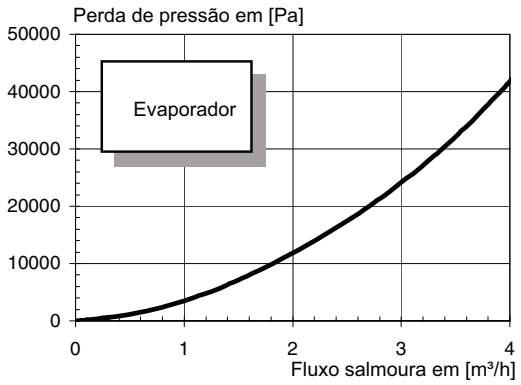


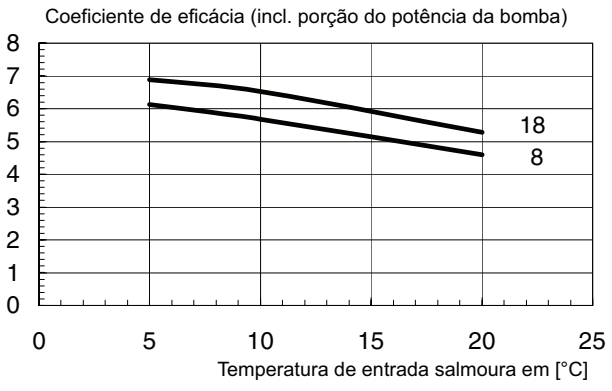


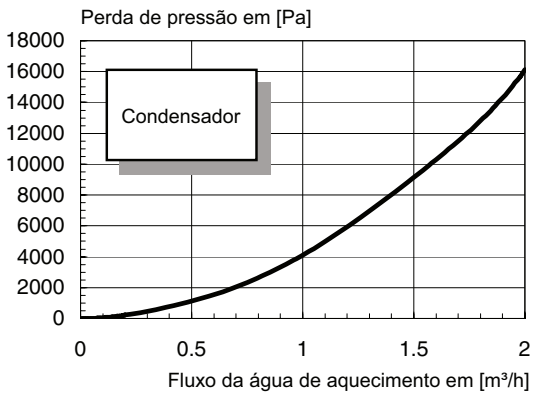
5.3.11 Curvas características SI 11MER (funcionamento a frio)



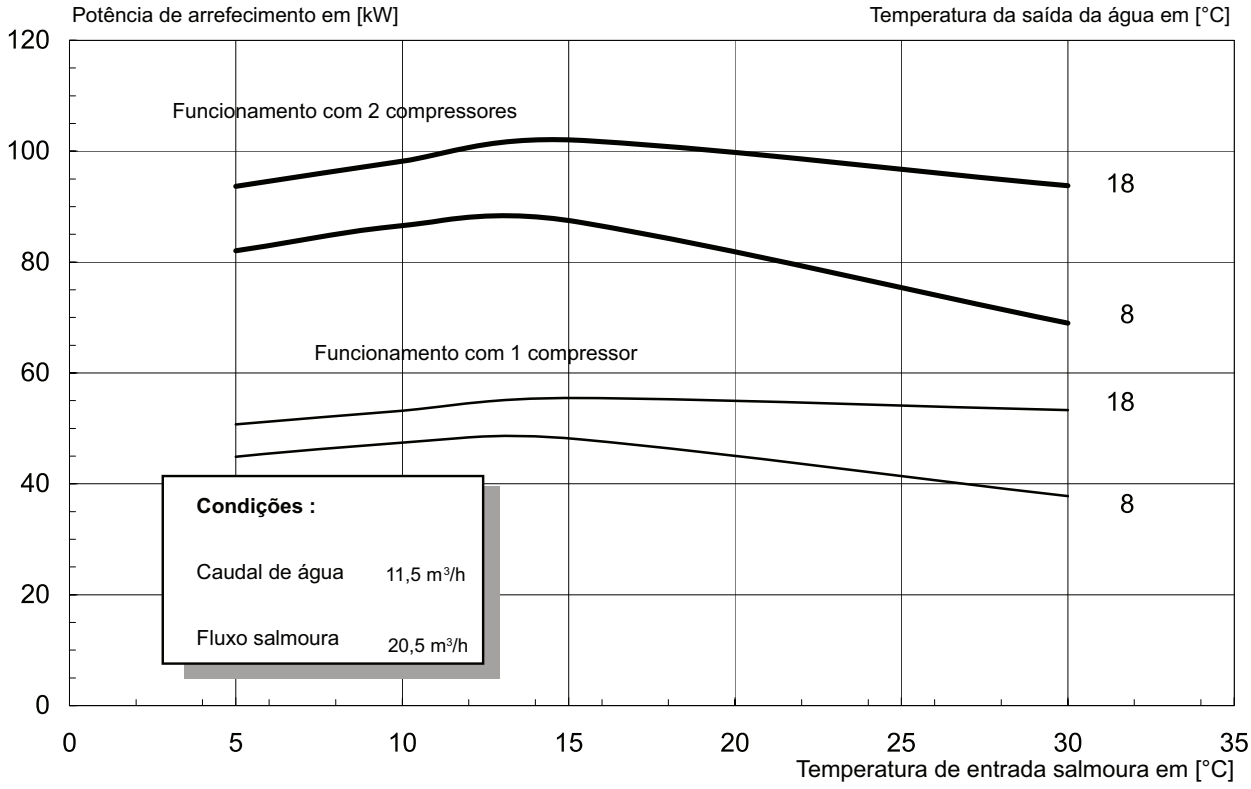


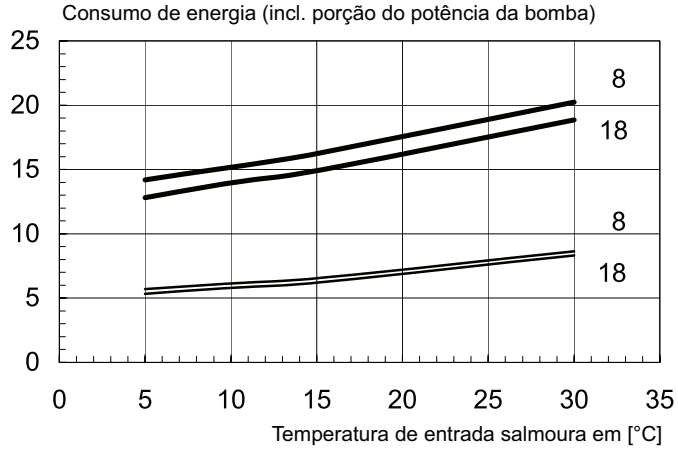


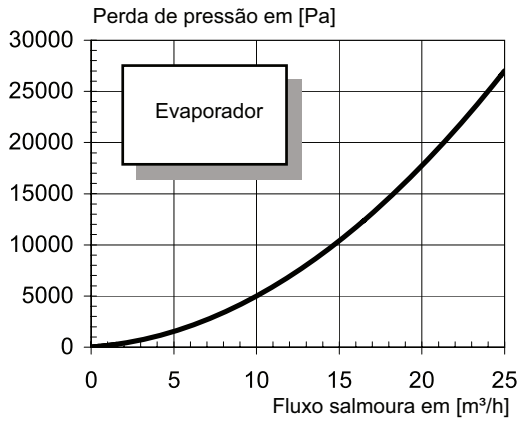


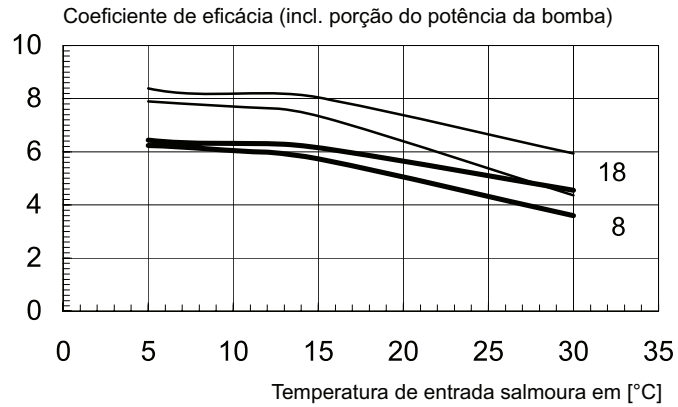


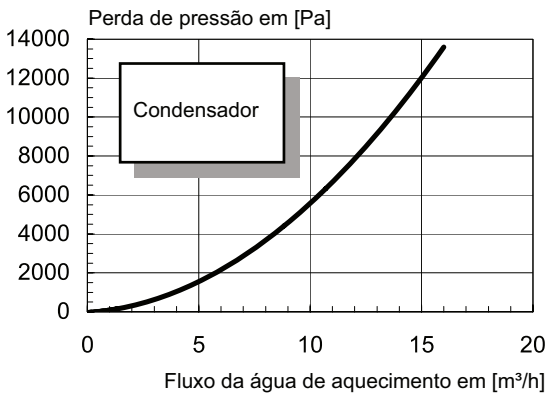
5.3.12 Curvas características SI 75ZSR (funcionamento a frio)



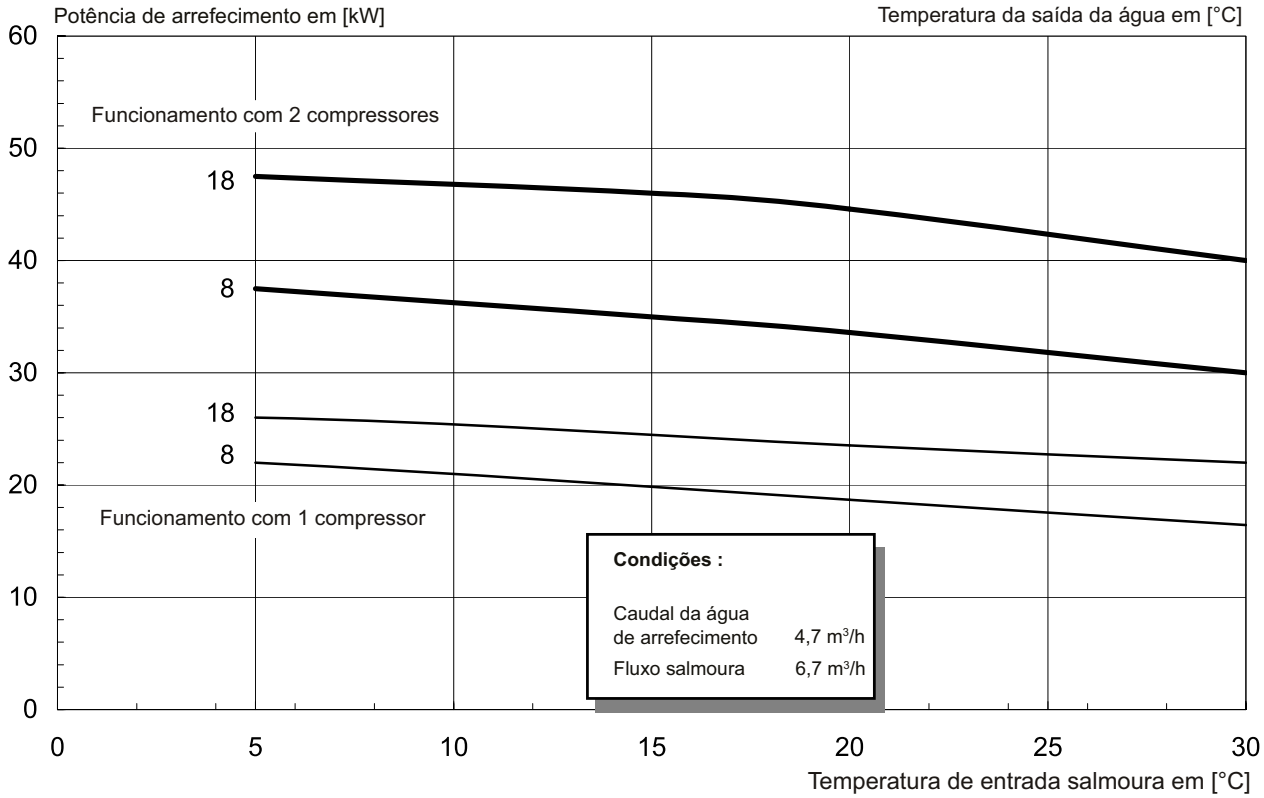


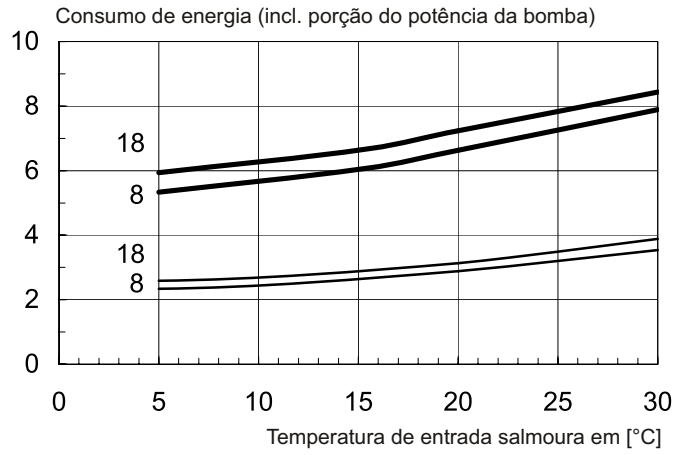


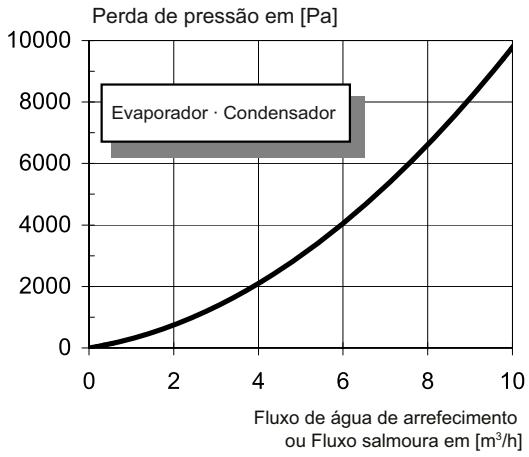


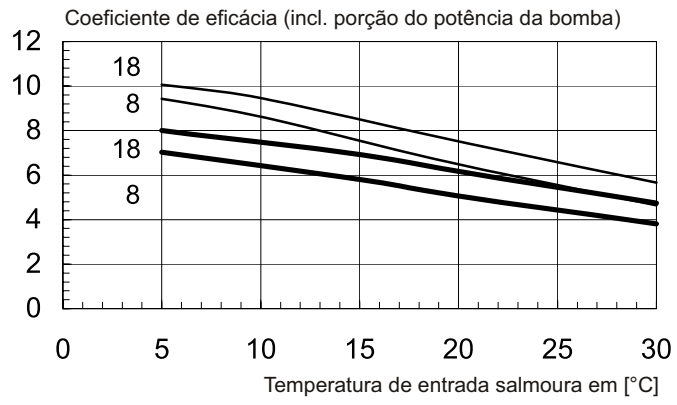


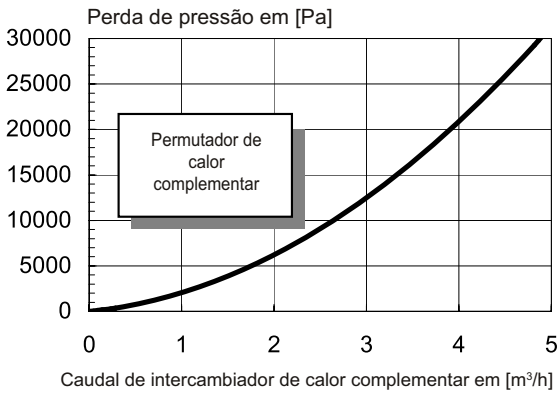
5.3.13 Curvas características SI 30TER+ (funcionamento a frio)



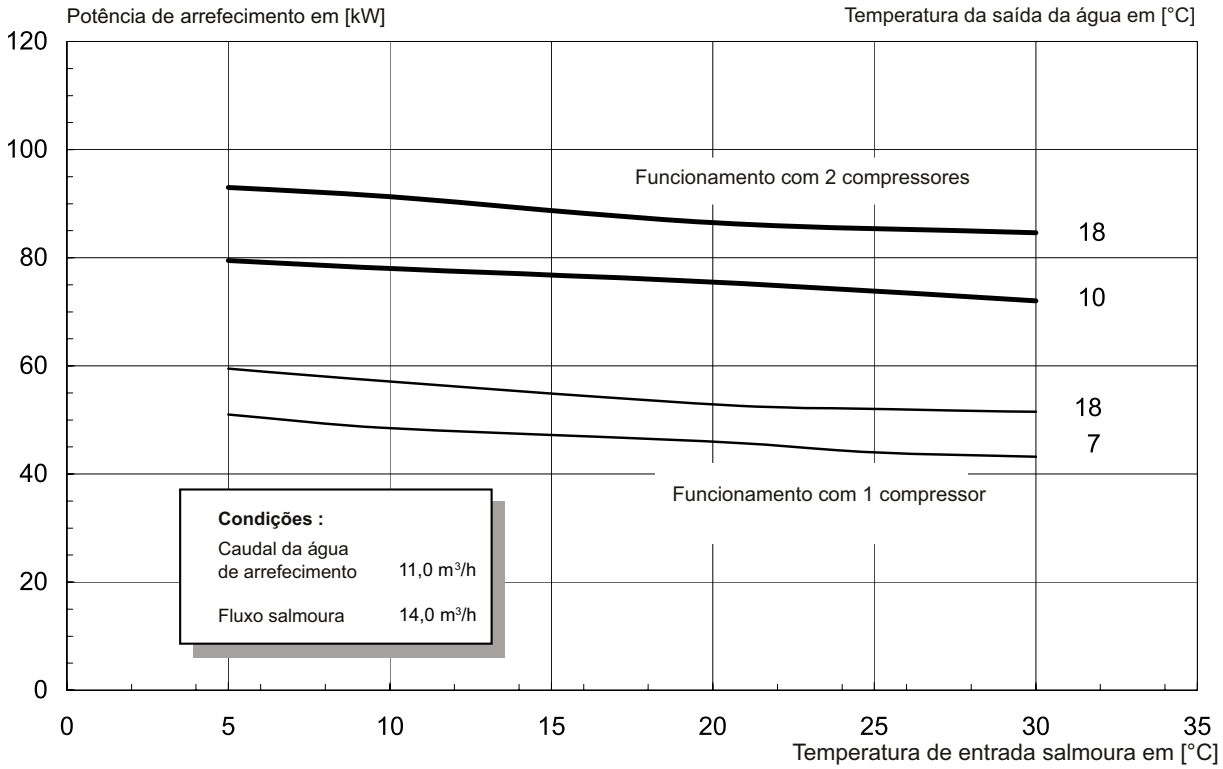


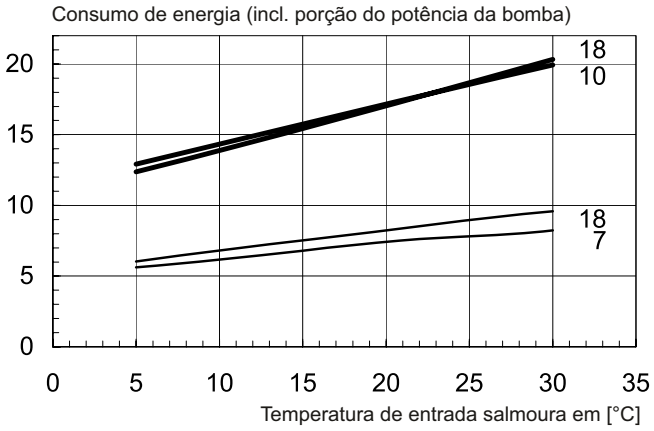


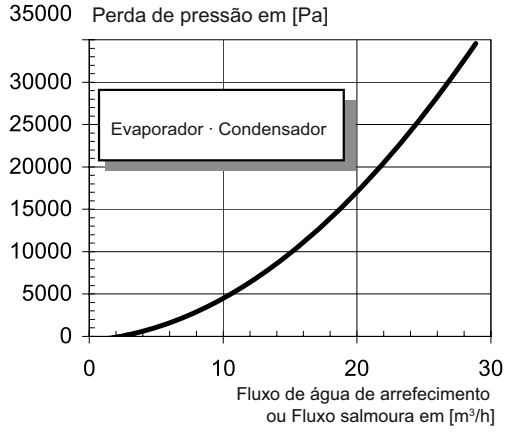


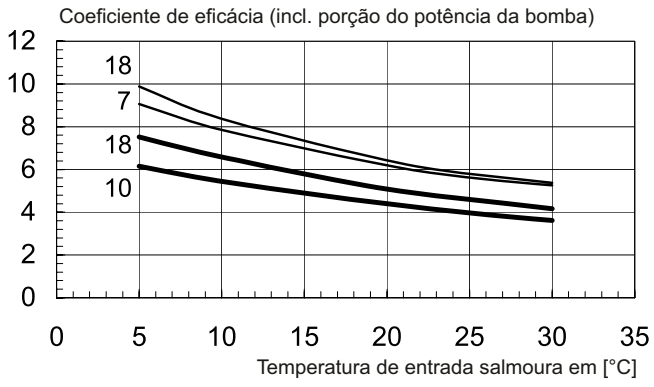


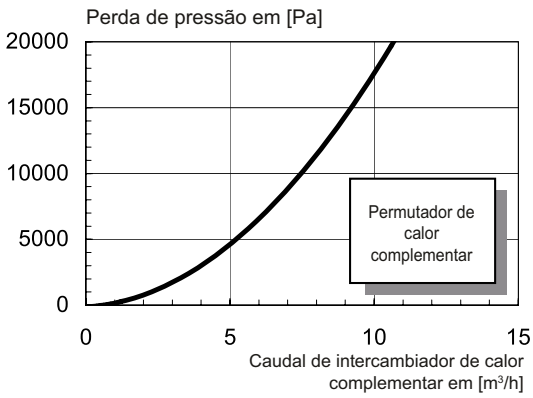
5.3.14 Curvas características SI 75TER+ (funcionamento a frio)





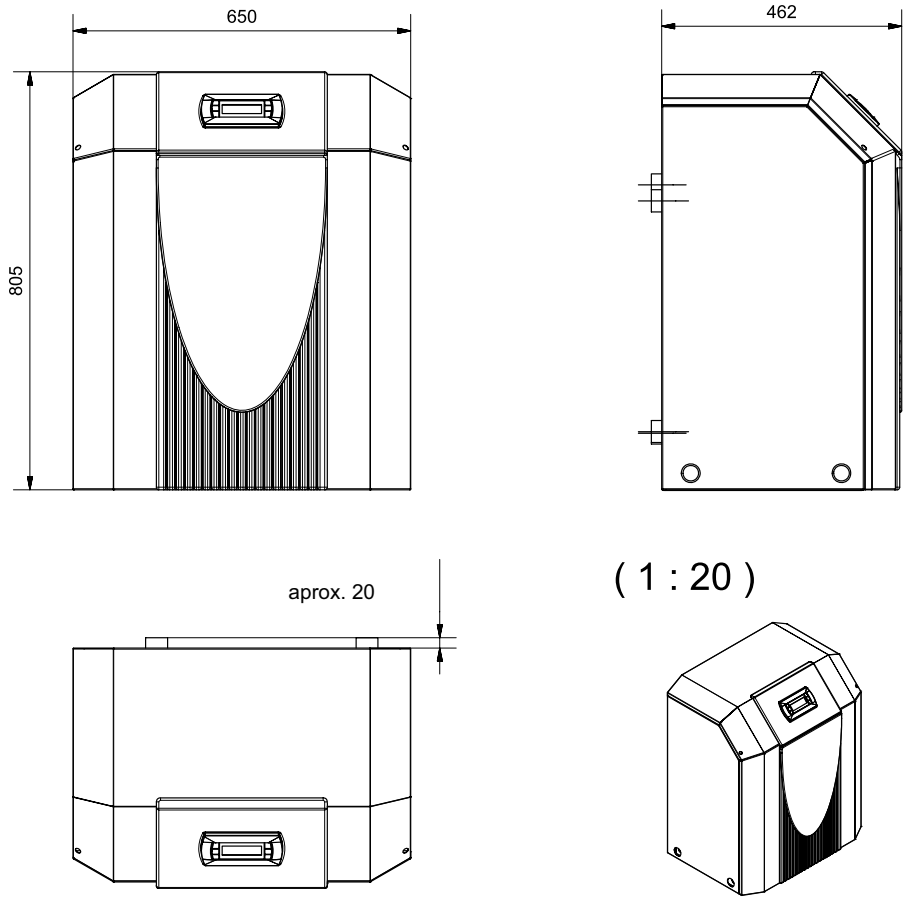


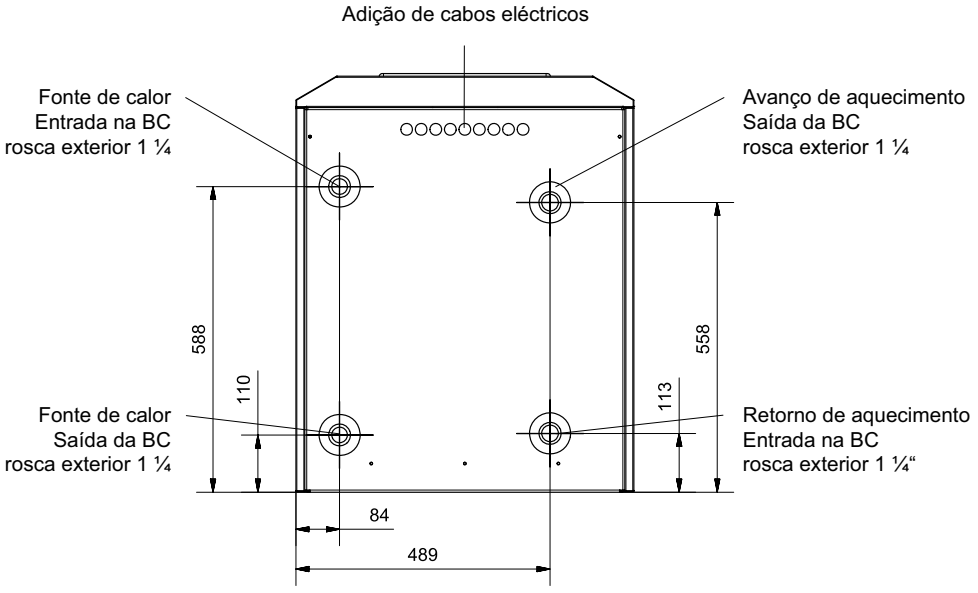




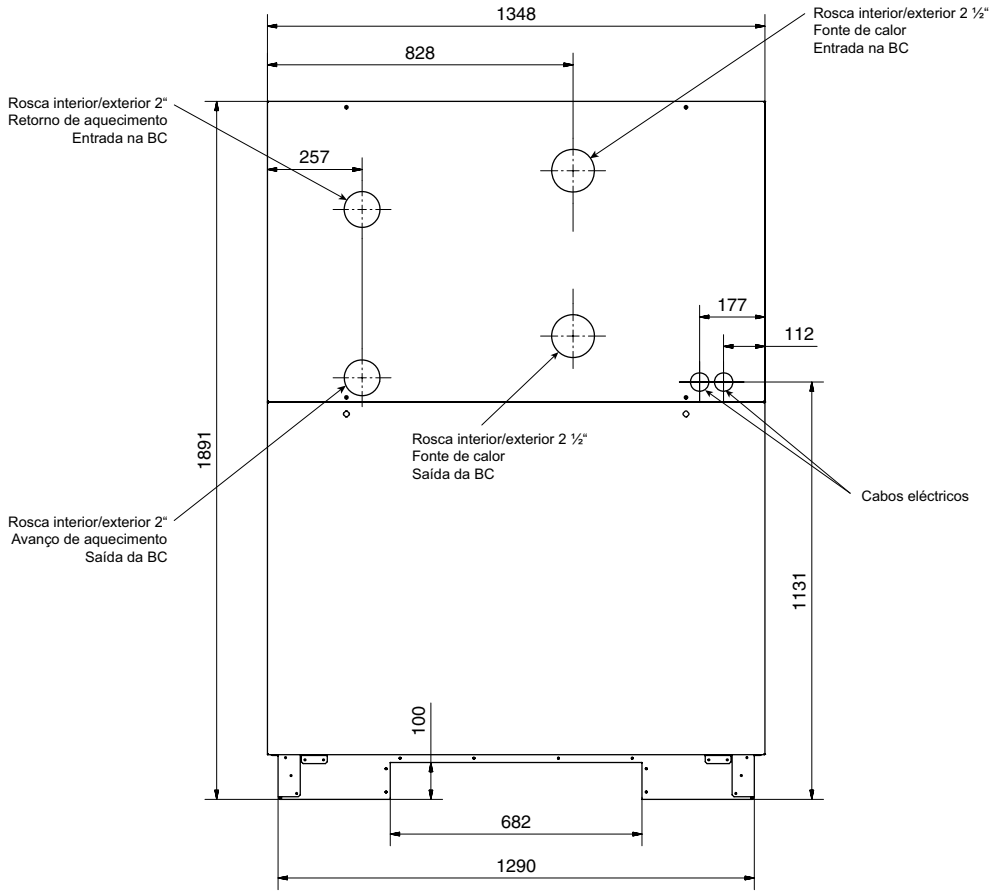
5.4 Medidas das bombas de calor terra/água reversíveis

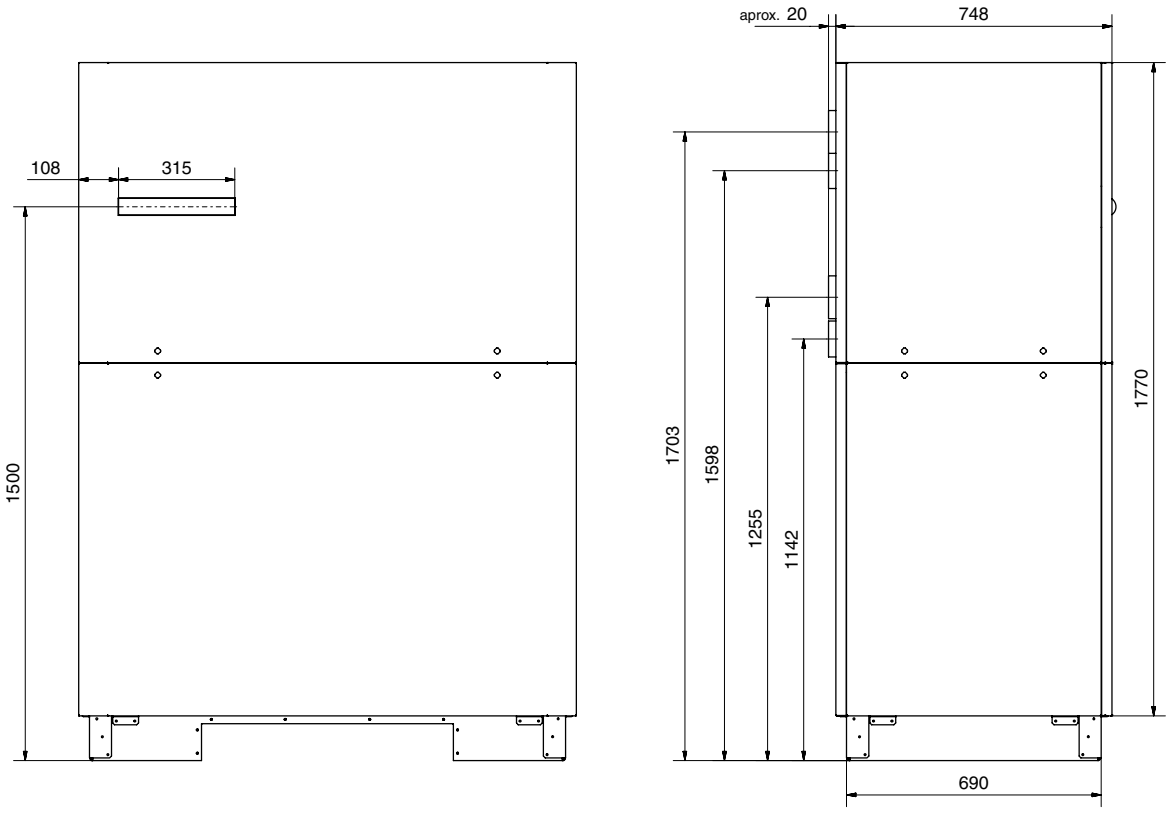
5.4.1 Medidas SI 5MER - SI 11MER



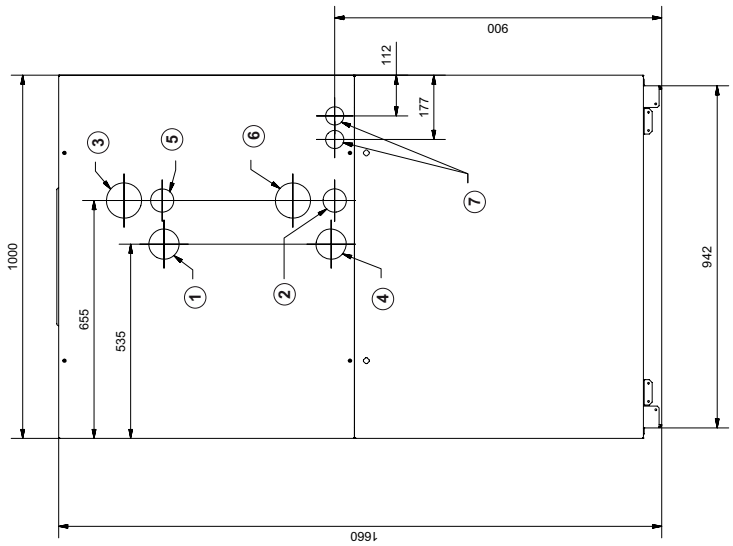


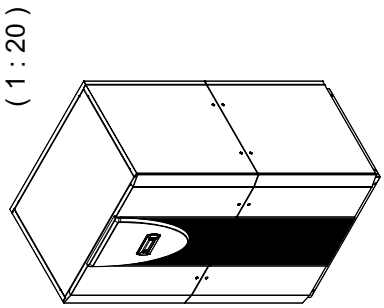
5.4.2 Medidas SI 75ZSR

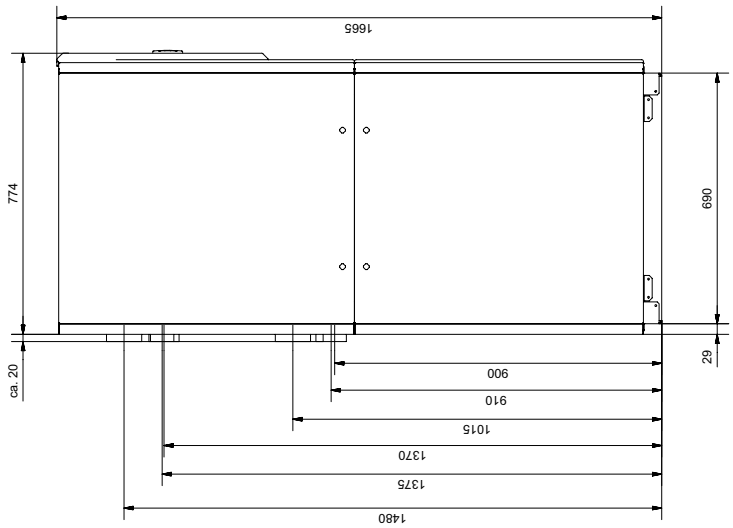


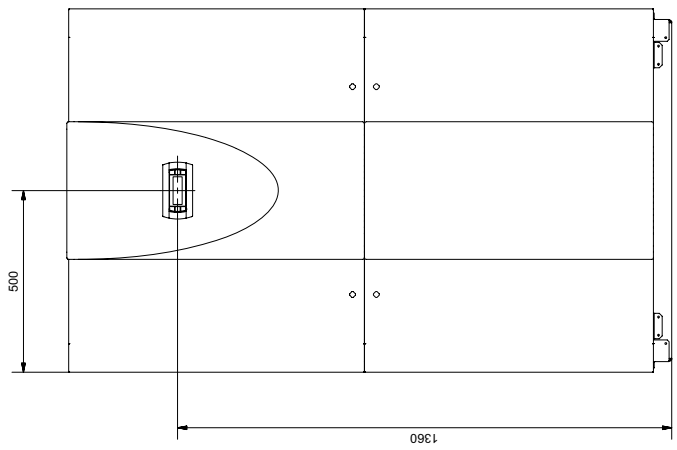


5.4.3 Medidas SI 30TER+









① Rosca interior/exterior 1 1/2"
Retorno de aquecimento
Entrada na BC

② Rosca interior/exterior 1"
Retorno de água quente
Entrada na BC

③ Rosca interior/exterior 2"
Fonte de calor
Entrada na BC

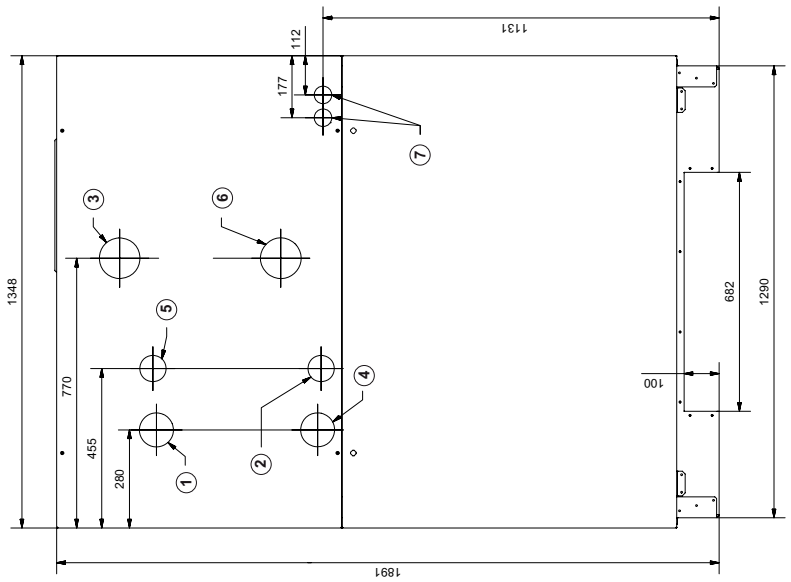
④ Rosca interior/exterior 1 1/2"
Avanço de aquecimento
Saída da BC

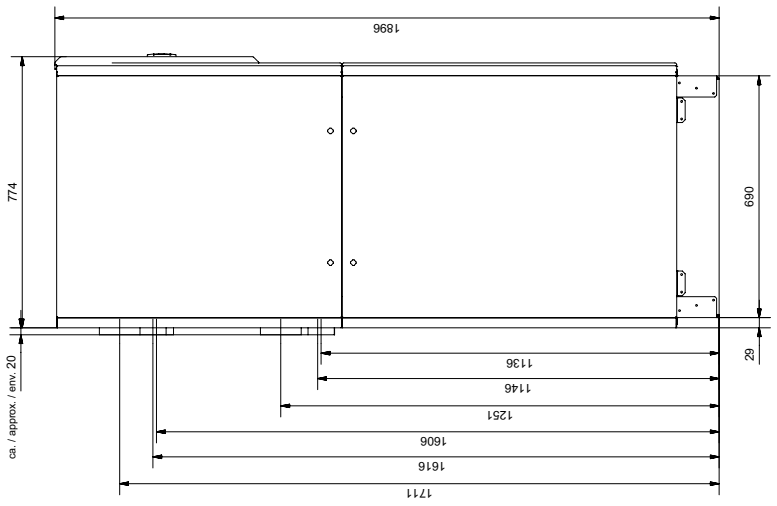
⑤ Rosca interior/exterior 1"
Avanço de água quente
Saída da BC

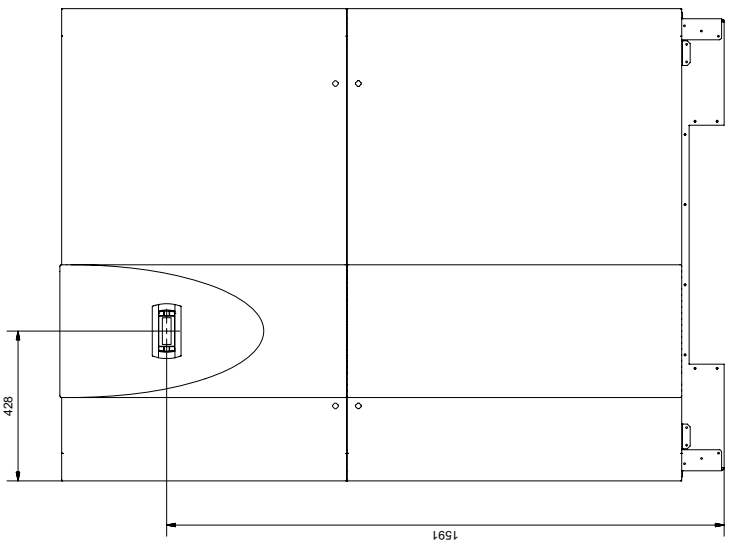
⑥ Rosca interior/exterior 2"
Fonte de calor
Saída da BC

⑦ Cabos eléctricos

5.4.4 Medidas SI 75TER+







① Rosca interior/exterior 2"
Retorno de aquecimento
Entrada na BC

② Rosca interior/exterior 1 1/4"
Retorno de água quente
Entrada na BC

③ Rosca interior/exterior 2 1/2"
Fonte de calor
Entrada na BC

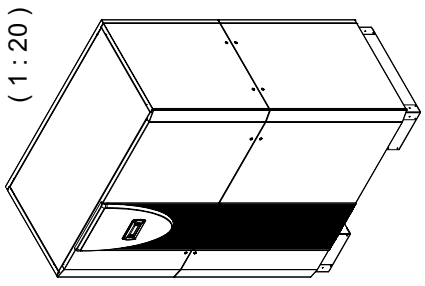
④ Rosca interior/exterior 2"
Avanço de aquecimento
Saída da BC

⑤ Rosca interior/exterior 1 1/4"
Avanço de água quente
Saída da BC

⑥ Rosca interior/exterior 2 1/2"
Fonte de calor
Saída da BC

⑦ Cabos eléctricos

(1 : 20)



6 Arrefecimento passivo por meio de um permutador de calor

6.1 Arrefecimento passivo com bombas de calor a água/água

O regulador de arrefecimento passivo WPM PK amplia o controlador existente da bomba de calor de uma Dimplex bomba de calor a água/água para o modo de funcionamento arrefecer. A transmissão da potência de arrefecimento ocorre através de um permutador de calor que não está incluído no volume de fornecimento. Este tem de ser projectado de acordo com a potência de arrefecimento transmitida, volume de corrente e qualidade da água.

Identificação de encomenda	Volume de corrente primário m^3/h	Volume de caudal Secundário m^3/h	Potência de arrefecimento kW	Ligações fonte de calor polegadas	Largura x Altura x Profundidade	Peso kg
WT 733	3.5	2.0	20	1 1/4	180 x 774 x 325	50
WT 1634	9.5	5.0	50	2	320 x 832 x 375	150
WT 1686	20	8.0	90	2	320 x 832 x 590	190
WT 16112	37	11.5	130	2	320 x 832 x 840	240

Tab. 6.1: Potência de arrefecimento transmissível numa temperatura de entrada da água de aprox. 10 °C e numa temperatura de entrada da água fria de 20 °C!

6.2 Arrefecimento passivo com bombas de calor terra/água

As estações de arrefecimento passivas PKS 14 e PKS 25 são compostas por um permutador de calor, bomba de circulação geotérmica, sensores de temperatura, regulador de arrefecimento passivo e válvula distribuidora de 3 vias. O regulador de arrefecimento passivo integrado é operado na rede com o controlador da bomba de calor existente de uma Dimplex bomba de calor terra/água e disponibiliza as possibilidades de conexão adicionalmente necessárias, assim como as funções de regulação para o arrefecimento.

INDICAÇÃO

Se forem necessárias potências de arrefecimento acima de 25 kW, o regulador de arrefecimento passivo pode ser utilizado a partir de *Cap. 6.1 na pág. 63* também para bombas de calor terra/água.

6.3 Informações do aparelho

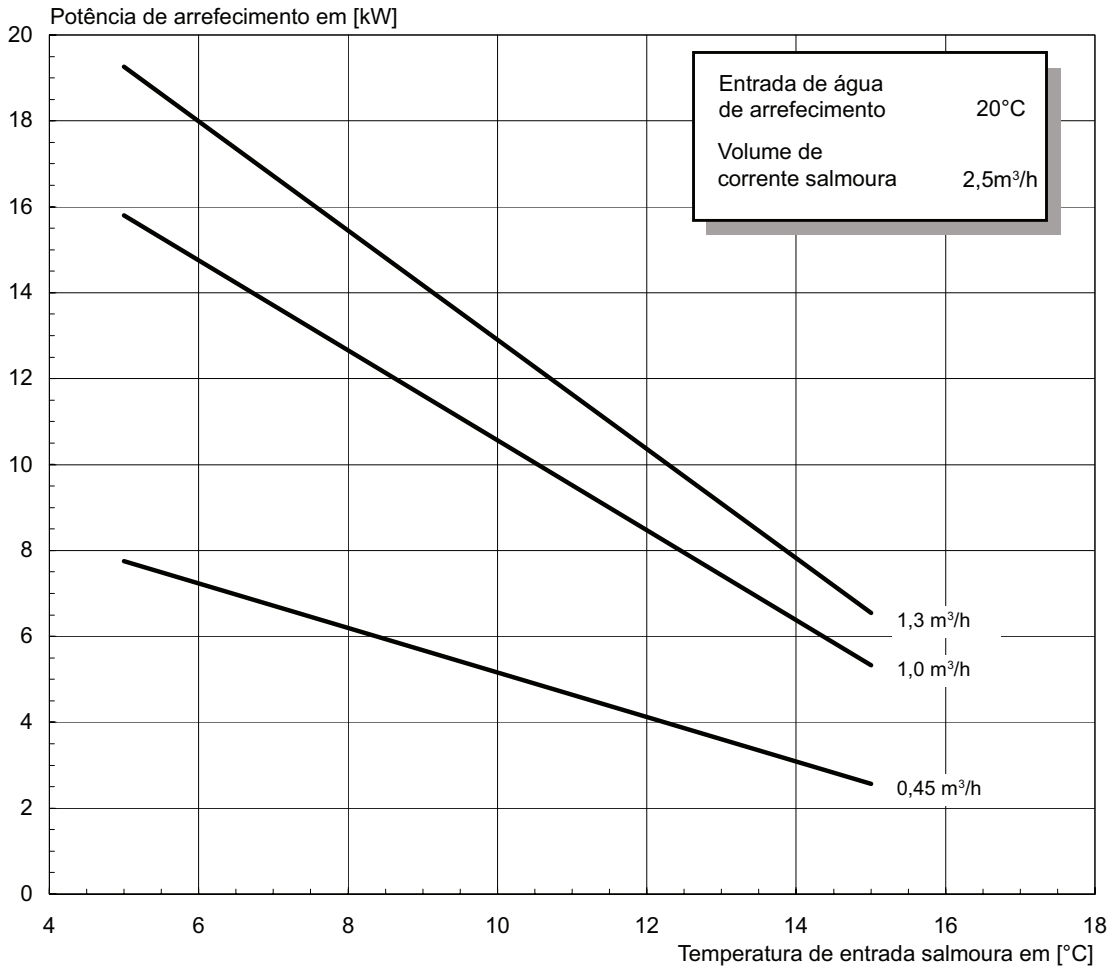
6.3.1 Estação de arrefecimento passiva

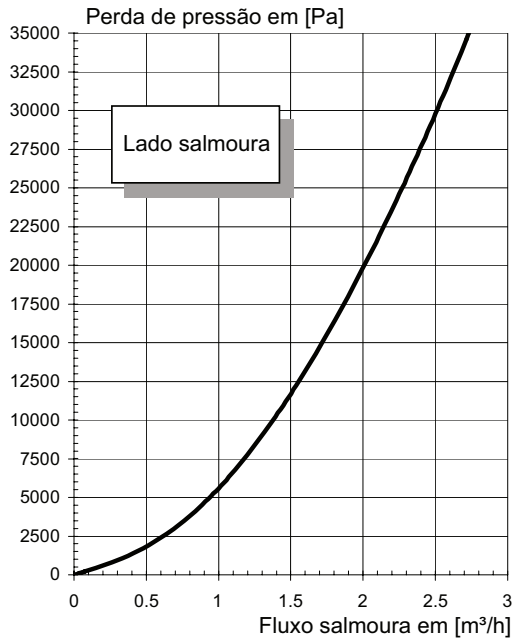
Informação do aparelho estação de arrefecimento passiva para bombas de calor terra/água					
1	**Designação do tipo e de venda**			**PKS 14**	**PKS 25**
2	**Modelo**				
2.1	**Tipo de protecção de acordo com EN 60 529**			IP 20	IP 20
2.2	**Local de instalação**			Interior	Interior
3	**Dados de potência**				
3.1	**Limite de temperatura de serviço de aplicação:**				
	Água de arrefecimento		**°C**	+5 até +40	+5 até +40
	Salmoura (diminuição do calor)		**°C**	+2 até +15	+2 até +15
	anticongelante			Monoetilenoglicol	Monoetilenoglicol
	Concentração salmoura mínima (-13°C temperatura de congelação)			25%	25%
3.2	**Expansão da temperatura da água de arrefecimento**	**a B10 / WE20**	**K**	8.2	7.0
	Potência de arrefecimento	**a B5 / WE20** [1]	**kW**	19.3	34.8
		a B10 / WE20 [1]	**kW**	13	23.7
		a B15 / WE20 [1]	**kW**	6.5	7.8
3.3	**Fluxo da água de arrefecimento em diferença de pressão interna**		**m³/h / Pa**	1,3 / 8000	2,9 / 17000
3.4	**Fluxo salmoura em diferença de pressão interna (diminuição do calor)**		**m³/h / Pa**	2,5 / 29800	3,6 / 29000
3.5	**Compressão livre**	**(bomba nível 3)**	**Pa**	28000	17000
4	**Dimensões, ligações e peso**				
4.1	**Dimensões do aparelho sem ligações** [2]		**A x L x C mm**	320 x 650 x 400	320 x 650 x 400
4.2	**Ligações do aparelho para aquecimento**		**polegadas**	R 1¼" e	R 1¼" e
4.3	**Ligações do aparelho para fonte de calor**		**polegadas**	R 1¼" e	R 1¼" e
4.4	**Peso da(s) unidade(s) de transporte incl. embalagem**		**kg**	30	32
5	**Ligação eléctrica**				
5.1	**Tensão nominal**		**V**	230	230
5.2	**Consumo nominal**	**(bomba nível 3)**	**W**	200	200
6	**Corresponde às determinações europeias de segurança**			[3]	[3]
7	**Outras características de versão**				
7.1	**Níveis de potência bomba**			3	3
7.2	**Regulador interno / externo**			interno	interno

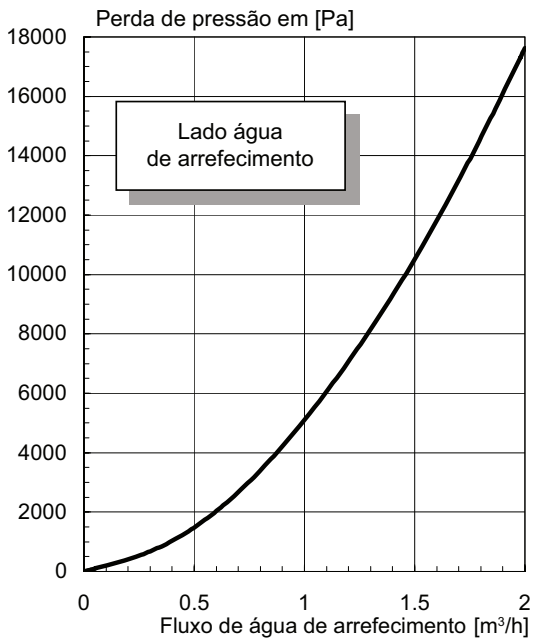
1. Estes dados caracterizam o tamanho e a capacidade do sistema. O significado é, por ex., B5/ WE20: Temperatura de diminuição de calor 5 °C e temperatura de retorno da água de arrefecimento (entrada de água) 20 °C.
2. Ter em consideração que é maior a necessidade de espaço para ligação de tubo, operação e manutenção.
3. ver Declaração de Conformidade CE

6.4 Curvas características

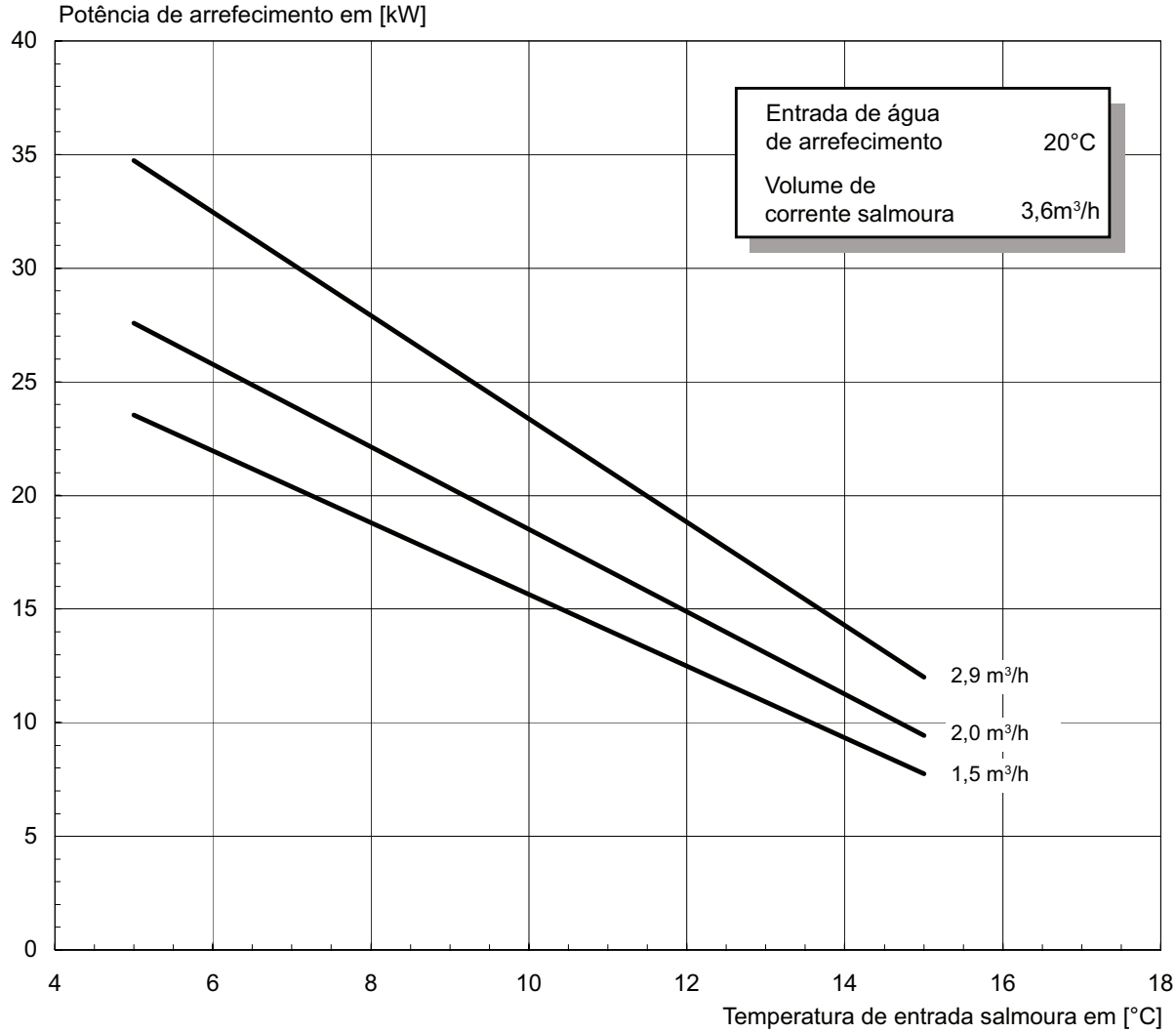
6.4.1 Curvas características PKS 14

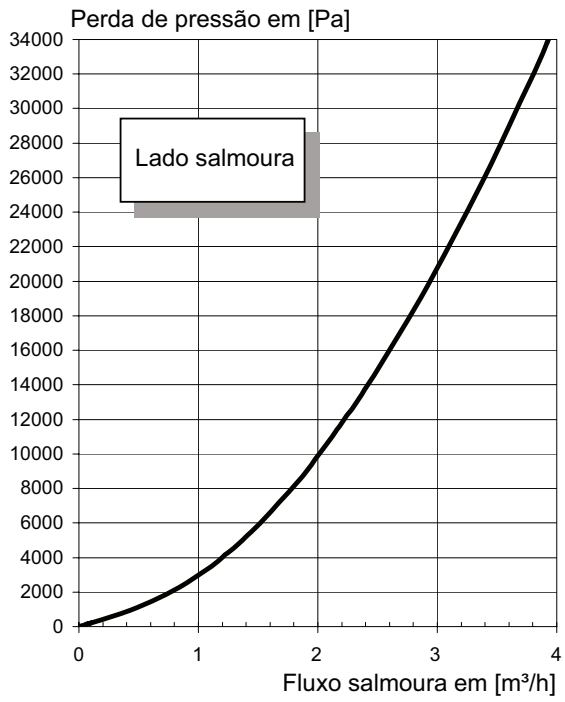

Potência de arrefecimento em [kW]
Entrada de água de arrefecimento 20°C
Volume de corrente salmoura 2,5m³/h
1,3 m³/h
1,0 m³/h
0,45 m³/h
Temperatura de entrada salmoura em [°C]

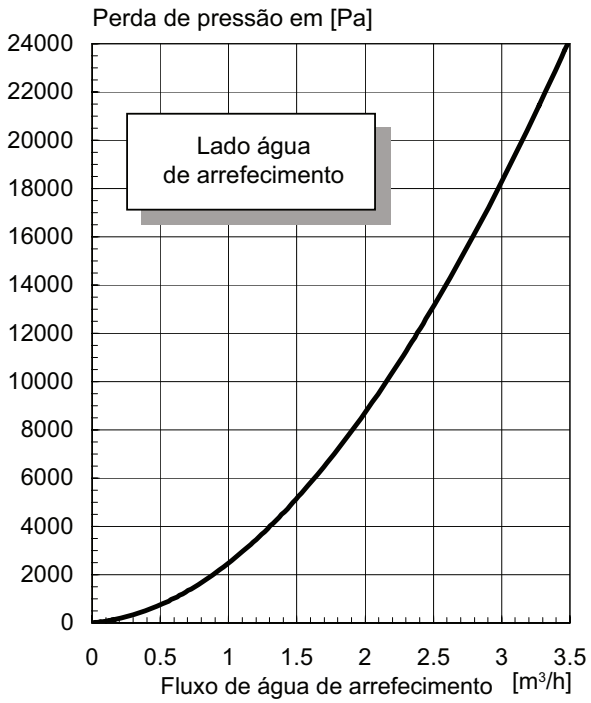




6.4.2 Curvas características PKS 25

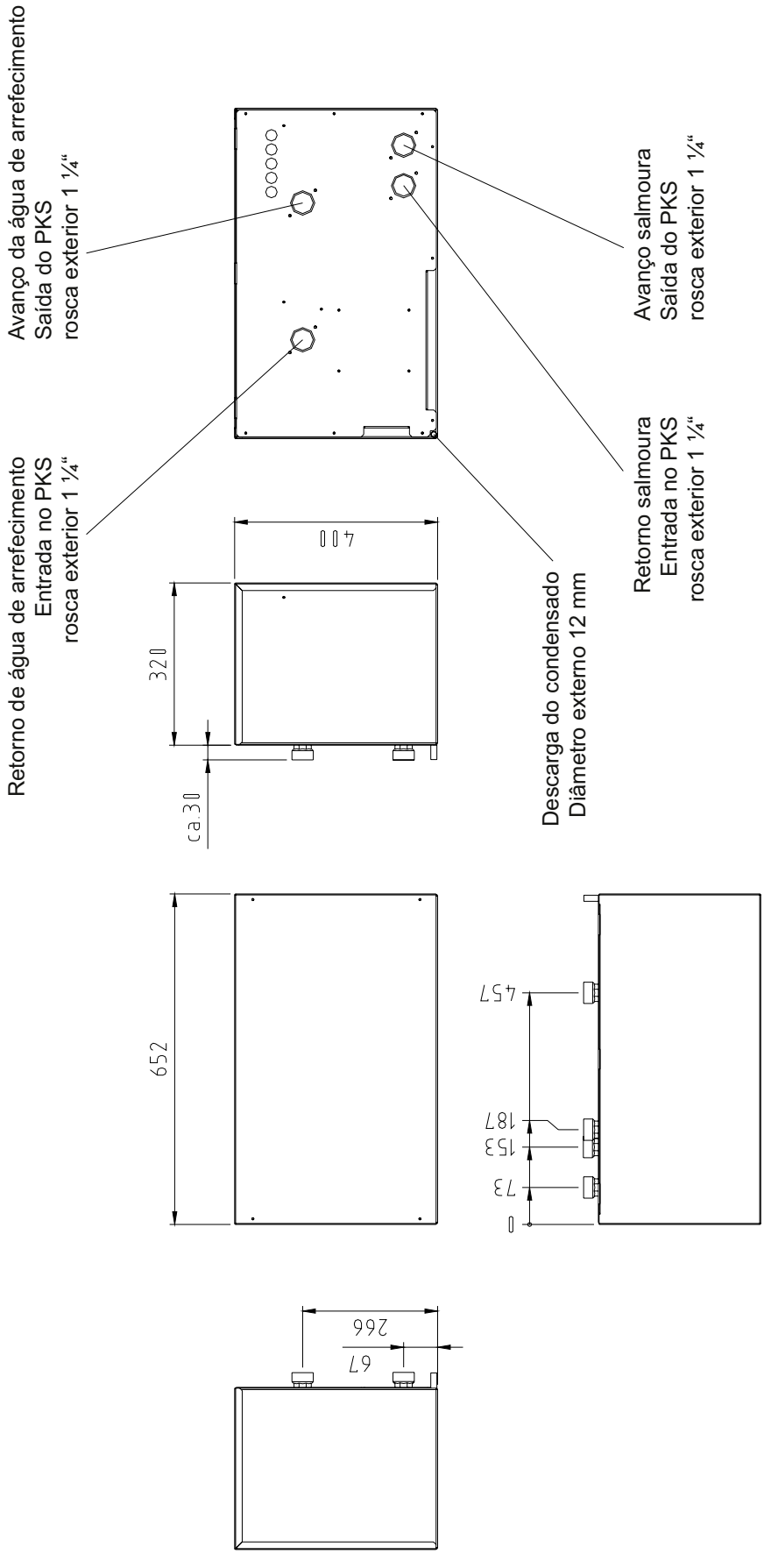






6.5 Medidas

6.5.1 Medidas PKS 14 / PKS 25



7 Comando e regulação

São suportados 2 tipos de geração da potência de refrigeração:

- Arrefecimento activo com uma bomba de calor reversível
- Arrefecimento passivo através de um permutador de calor

Para a execução das funções de arrefecimento tem de estar ainda disponível, para além do regulador de aquecimento das bombas de calor, um regulador de arrefecimento.

- Para o arrefecimento activo, são fornecidas bombas de calor reversíveis de fábrica com um controlador de bomba de calor para aquecimento / arrefecimento.
- Para o arrefecimento passivo deve ser ligado o regulador de arrefecimento ao controlador da bomba de calor para aquecimento disponível.

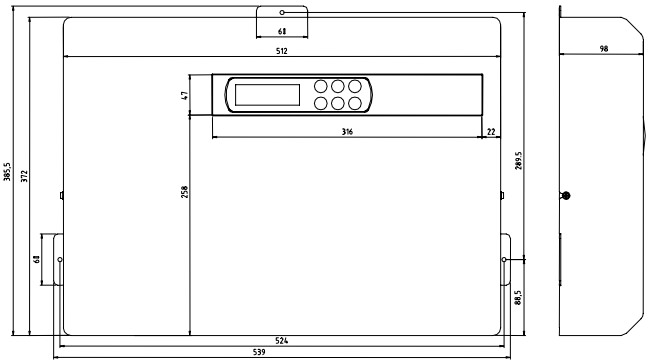


Abb. 7.1: Dimensões do controlador da bomba de calor montado na parede Aquecer/Arrefecer

⚠ ATENÇÃO!

Nas bombas de calor terra/água reversíveis SI 30TER+ e SI 75TER+ o regulador de arrefecimento foi substituído por dois módulos adicionais (*Fig. 10.10 na pág. 102*). Para estas duas bombas de calor, as funções de regulação descritas neste capítulo diferem parcialmente do software de arrefecimento K_H_5x.

7.1 Funcionamento da rede do regulador de aquecimento e de arrefecimento e da estação de comando à distância

Ambos os reguladores (regulador de aquecimento e de arrefecimento) estão ligados a um cabo de ligação de três fios nas fichas J11 e funcionam como rede. Para isso, é atribuído um endereço de rede a cada regulador. Os endereços de rede dos reguladores de aquecimento e de arrefecimento são dados de forma definida.

- Regulador de aquecimento Endereço de rede 01
- Regulador de frio Endereço de rede 02

Os endereços dos reguladores são definidos de fábrica. Excepção: Regulador de aquecimento para estação de arrefecimento passiva (ver Instruções de montagem PKS).

A condição de base para um funcionamento de rede correcto é a compatibilidade do software dos reguladores de aquecimento e de arrefecimento.

- Software de aquecimentoWPM_H_ **X Y** Z
- Software de arrefecimentoWPM_K_ **X Y** Z

O software é compatível se os algarismos **X** e **Y** forem idênticos, por ex.

- WPM_ K_**H4**1 compatível com WPM_H_**H4**5
- WPM_ K_**H4**1 não compatível com WPM_H_**H3**1

No menu "**Dados de funcionamento-Rede**" pode controlar-se se foi detectado um regulador de arrefecimento.

Em "**Rede Aquecimento / Arrefecimento**" é indicado se a ligação de rede está activa.

Os interruptores DIP de uma estação ligada de comando à distância têm de ser definidos da seguinte forma:

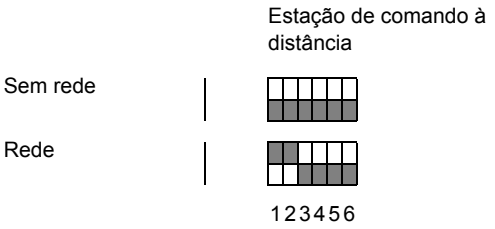


Abb. 7.2: Definição do comutador DIP

7.2 Sensor de temperatura (regulador de arrefecimento)

Todos os sensores de temperatura a ligar no regulador de arrefecimento adicional correspondem à curva característica indicada do sensor.

- Sensor da temperatura do espaço da estação climática do espaço
- Sensor de avanço de arrefecimento passivo
- Sensor de retorno de arrefecimento passivo

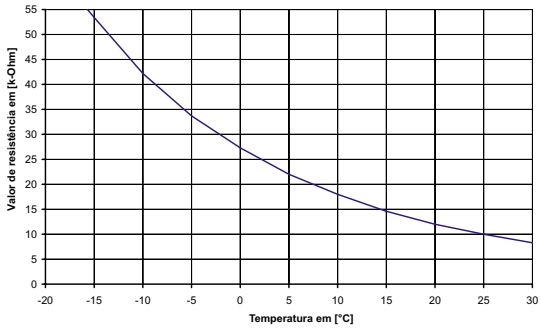


Abb. 7.3: Sensor NTC Regulador de arrefecimento

7.3 Geração de frio através de um arrefecimento activo

7.3.1 Bombas de calor sem permutador de calor auxiliar

A geração de frio é feita de modo activo através de uma inversão do processo da bomba de calor. Por meio de uma válvula de comutação de quatro vias, é feita a comutação do circuito de arrefecimento do funcionamento a quente para o funcionamento a frio.

INDICAÇÃO

Na comutação do funcionamento a quente para funcionamento a frio, a bomba de calor é bloqueada durante 10 minutos, para que as pressões distintas do circuito de arrefecimento possam ser niveladas.

Os pedidos são processados da seguinte forma:

- Água quente antes de
- Arrefecimento antes de
- Piscina

Durante uma preparação de água quente ou de piscina, a bomba de calor trabalha como no funcionamento a quente.

7.3.2 Bombas de calor com permutador de calor auxiliar para aproveitamento do calor desperdiçado

Por meio de um permutador de calor auxiliar no gás quente do circuito de arrefecimento (directamente a seguir ao compressor), pode ser aproveitado o calor desperdiçado, que resulta do processo de arrefecimento, para a preparação de água quente ou de piscina. A condição para tal é que no ponto de menu Permutador de Calor Auxiliar esteja definido "**SIM**".

Os pedidos são processados da seguinte forma:

- Arrefecimento antes de
- Água quente primeiro
- Piscina

No ponto de menu "**Definições – Água quente**" é definida a temperatura máxima "**Funcionamento paralelo Aquecimento – Água quente**". Desde que a temperatura de água quente esteja abaixo deste limite, a bomba de circulação de água quente funciona durante o arrefecimento. Após atingir a temperatura máxima definida, a bomba de água quente desliga-se e a bomba da piscina liga-se (independentemente da entrada Termóstato da piscina).

Caso não exista qualquer pedido de arrefecimento, podem ser processados os pedidos de água quente ou da piscina. Acima de tudo, estas funções são interrompidas após um tempo de funcionamento máximo de 60 minutos sem interrupção, para processar um pedido existente de arrefecimento de forma prioritária.

7.4 Geração de frio através de arrefecimento passivo

A maiores profundidades, as águas subterrâneas e a terra estão consideravelmente mais frias no Verão do que a temperatura ambiente. Um permutador de calor em placa, instalado no circuito das águas subterrâneas e/ou no circuito da terra, transmite a potência de refrigeração para os circuitos de aquecimento e de arrefecimento. O compressor da bomba de calor não está activo e, por isso, está à disposição para a preparação de água quente.

O funcionamento paralelo do arrefecimento e preparação da água quente podem ser activados no ponto de menu "**Definições - Água quente - Arrefecimento paralelo Água quente**".

INDICAÇÃO

Para o funcionamento paralelo de arrefecimento e preparação de água quente, devem ser garantidos pedidos especiais na integração hidráulica.

Arrefecimento passivo com sondas geotérmicas

(Remoção da ponte A6/ID7)

Num pedido de arrefecimento, é ligada uma bomba primária adicional para arrefecimento (M12) na saída NO6. A saída Bomba primária M11 está activa apenas no funcionamento a quente.

Arrefecimento passivo com águas subterrâneas

(Ponte colocada A6/ID7)

Num pedido de arrefecimento, a bomba primária M11 é activada, ou seja, no funcionamento a quente e a frio é utilizada a mesma bomba primária (por ex. bomba de poço em bombas de calor a água/água)

7.5 Descrição do programa Arrefecimento

7.5.1 Modo de funcionamento Arrefecimento

As funções para o arrefecimento são activadas manualmente como 6º modo de funcionamento, não existe qualquer comutação automática entre o funcionamento a quente e o funcionamento a frio. É possível uma comutação externa através da entrada ID12.

O modo de funcionamento "**Arrefecer**" só pode ser activado caso tenha sido desbloqueada a função de arrefecimento (activo ou passivo) na pré-configuração.

Desconexão da geração de frio

Estão previstas as seguintes funções para a segurança:

- A temperatura de avanço não atinge um valor de 7 °C
- Soltar o controlador do ponto de orvalho em locais sensíveis do sistema de arrefecimento
- Alcançar o ponto de orvalho exclusivamente num arrefecimento estável

7.5.2 Activar as funções de arrefecimento

Ao activar o funcionamento a frio são efectuadas funções especiais de regulação. Estas funções de arrefecimento são assumidas pelo regulador de arrefecimento, separado das restantes funções de regulação.

As seguintes causas evitam a activação da função de arrefecimento:

- A temperatura exterior em bombas de calor a ar/água reversíveis fica abaixo dos 15 °C
- A temperatura exterior fica abaixo da temperatura limite de arrefecimento ajustável (valor mínimo recomendado devido a perigo de gelo 3°C)
- O regulador de arrefecimento não está disponível ou a ligação está avariada
- Nas definições não foi seleccionado um arrefecimento estável nem dinâmico com "Sim"

Nestes casos, o modo de funcionamento Arrefecimento permanece activo; a regulação actua tal como no modo de funcionamento Verão.

7.5.3 Desactivação das bombas de circulação no funcionamento a frio

Num sistema de aquecimento a bombas de calor com **dois circuitos de aquecimento**, a bomba de circulação do aquecimento do 1º ou o 2º circuito de aquecimento pode ser desactivada no funcionamento a frio.

A bomba de circulação do aquecimento do 1º circuito de aquecimento (M14) não está activo no funcionamento a frio se estiver configurado exclusivamente num arrefecimento estável.

A bomba de circulação do aquecimento do 2º circuito de aquecimento (M15) não está activo no funcionamento a frio se estiver configurado exclusivamente num arrefecimento dinâmico.

INDICAÇÃO

Pode ser feita uma comutação de componentes de aquecimento no funcionamento a quente ou a frio por meio do contacto sem potência NO8 / C8 / NC8 (p.ex. regulador de temperatura da sala *Cap. 10.6.2 na pág. 98*)

Arrefecimento passivo

A alimentação do sistema de arrefecimento pode ser feita tanto através da bomba de circulação do aquecimento disponível (M13) como também através de uma bomba de circulação de arrefecimento adicional (M17).

INDICAÇÃO

A bomba de circulação de arrefecimento (M17) funciona de forma duradoura no modo de funcionamento "Arrefecer"**.**

Dependendo da integração hidráulica, em arrefecimento passivo o comportamento de operação da bomba de circulação de aquecimento (M13) pode ser influenciado, removendo ou inserindo a ponte de cabo A5.

Modo de funcionamento	Ponte A5 inserida	Ponte A5 retirada
Aquecer	M13 activo	M13 activo
Arrefecer	M13 não activo	M13 activo

Modo de funcionamento	Pré-configuração		Definições		Circuito principal	1. Circuito de aquecimento	2. Circuito de aquecimento	Arrefecer	Misturador 2º circuito de aquecimento
	1. Circuito de aquecimento	2. Circuito de aquecimento	Arrefecimento dinâmico	Arrefecimento estável	M13	M14	M15	M17	M22
Aquecer	Sim	Não	Sim	Não	activo	activo	não activo	não activo	Duração LIGADA
Aquecer	Sim	Não	Não	Sim	activo	activo	não activo	não activo	Duração LIGADA
Aquecer	Sim	Sim	Sim	Não	activo	activo	activo	não activo	Regulação
Aquecer	Sim	Sim	Não	Sim	activo	activo	activo	não activo	Regulação
Aquecer	Sim	Sim	Sim	Sim	activo	activo	activo	não activo	Regulação
Arrefecer	Sim	Não	Sim	Não	activo [1]	activo	não activo	activo	Duração FECHADA
Arrefecer	Sim	Não	Não	Sim	activo [1]	activo	activo	activo	Regulação
Arrefecer	Sim	Sim	Sim	Não	activo [1]	activo	não activo	activo	Duração FECHADA
Arrefecer	Sim	Sim	Não	Sim	activo [1]	não activo	activo	activo	Regulação
Arrefecer	Sim	Sim	Sim	Sim	activo [1]	activo	activo	activo	Regulação

1. Não activo em arrefecimento passivo e ponte A5 inserida

Vista geral das bombas de circulação e comando de misturador no funcionamento a quente e a frio (activo e passivo)

7.5.4 Arrefecimento estável e dinâmico

Dependendo do esquema de ligações, podem ser efectuadas diferentes configurações do sistema. A selecção é feita no ponto de menu "**Definições – Arrefecimento**".

- **Arrefecimento dinâmico exclusivamente**(por ex. convectores ventiladores)
  A regulação corresponde a uma regulação de valor fixo. No ponto de menu Definições é definida a temperatura nominal de retorno pretendida.
- **Arrefecimento estável exclusivamente**(por ex. arrefecimento no solo, na parede ou no tecto)
  A regulação é feita de acordo com a temperatura do espaço. É considerada a temperatura do espaço, no qual é ligada a estação climática 1 de espaço de acordo com o esquema de ligações. No ponto de menu Definições é definida a temperatura do espaço pretendida.
  A potência de arrefecimento máxima transportável, em arrefecimento estável depende muito da humidade relativa do ar. Uma humidade do ar elevada reduz a potência de arrefecimento máxima, pois ao ser atingido o ponto de orvalho calculado, a temperatura de avanço deixa de ser diminuída.
- **Combinação entre arrefecimento dinâmico e estável**
  A regulação é feita de forma separada em dois circuitos de regulação.
  A regulação do circuito dinâmico corresponde a uma regulação de valor fixo (tal como descrito no arrefecimento dinâmico).

A regulação do arrefecimento estável é feita de acordo com a temperatura do espaço (tal como descrito no arrefecimento estável) através da activação do misturador do 2º circuito de aquecimento (circuito de aquecimento/arrefecimento estável).

INDICAÇÃO

Se o gerador de frio desligar ao ser atingida a temperatura de avanço mínima de 7 °C, o caudal de água tem de ser aumentado, ou tem de ser definida uma temperatura nominal de retorno mais elevada (p.ex. 16 °C).

7.6 Regulação de espaço individual

Os sistemas técnicos de aquecimento estão, regra geral, equipados com dispositivos de auto-actuação para uma regulação em termos de espaço da temperatura do espaço.

No funcionamento a quente, os termóstatos de espaço registam a temperatura actual e, caso a temperatura nominal definida não seja alcançada, abrem a válvula de regulação (por ex. o actuador).

No funcionamento a frio, os termóstatos de espaço têm de ser desactivados ou substituídos por outros, que sejam adequados ao aquecimento e arrefecimento.

No funcionamento a frio, o termóstato de espaço actua de forma contrária, para que ao exceder a temperatura nominal se abra a válvula de regulação.

7.6.1 Arrefecimento dinâmico

No **arrefecimento dinâmico** é feita a regulação da temperatura da sala com reguladores de temperatura da sala especiais, que se comutam do funcionamento a quente para o funcionamento a frio, por meio de um sinal externo que é disponibilizado pelo regulador de arrefecimento. Para isso, tem de ser feita uma ligação de cabo do regulador de arrefecimento para o termóstato interior Aquecer/Arrefecer. Em temperatura de retorno constante, a regulação da temperatura do espaço é feita por meio de um volume de corrente regulável (p.ex. em caso de registros de aquecimento) ou por meio de níveis de ventiladores (p.ex. em caso de convectores ventiladores).

7.6.2 Arrefecimento estável

A concepção do regulador de arrefecimento oferece a possibilidade tanto de um arrefecimento central e regulado por espaço de referência, como também de uma regulação prévia central com regulação de espaço individual conectada a jusante.

Regulação central

Se os termóstatos dos espaços forem totalmente abertos no funcionamento a frio (p.ex. manualmente), a regulação da temperatura do espaço é feita de forma central através da temperatura nominal do espaço, definida no regulador de arrefecimento, e dos valores de medição da estação climática. Em espaços que não se destinam a ser arrefecidos, os termóstatos de espaço têm de ser completamente fechados.

Regulação em termos de espaço

Aplicando-se reguladores de temperatura da sala aquecer/arrefecer - que mudam do funcionamento a quente para o funcionamento a frio – podem ser definidas diferentes temperaturas nominais em espaços individuais (*Cap. Abb. 10.2: na pág. 97*). A mudança dos termóstatos de espaço de funcionamento a quente para funcionamento a frio é feita por meio de um sinal proporcionado pelo regulador de arrefecimento (contacto sem potência).

Selecção do modo do espaço de referência

Por meio de uma estação climática, a temperatura actual e a humidade são medidas num espaço de referência e, em caso de ser ultrapassada a temperatura nominal do espaço definida no regulador de arrefecimento, a temperatura nominal de avanço baixa até que se ajuste a temperatura do espaço pretendida.

INDICAÇÃO

A estação climática tem de ser colocada suspensa nesse espaço, dentro do revestimento térmico do edifício onde deve ser atingida no funcionamento a frio a temperatura do espaço mais baixa (p.ex. quarto de dormir ou sala de estar)

Nos seguintes casos de aplicação com falha do condensado nas superfícies de arrefecimento, um sensor de película conectado no regulador de temperatura da sala deverá parar o funcionamento a frio do espaço:

- Sistemas de arrefecimento com reduzida sobreposição das tubagens de arrefecimento (p.ex. arrefecimento no tecto convectivo)
- Espaços com humidade do ar variável (p.ex. sala de conferências)

7.7 Preparação de água quente

A área do permutador instalada no reservatório de água quente tem de estar dimensionada de forma que, em expansões de temperatura inferiores a 10K, ela possa transportar a potência de aquecimento máxima da bomba de calor. A potência de aquecimento, p.ex. em bombas de calor a ar/água, sobe com a temperatura exterior. Por isso, a área do permutador do reservatório de água quente tem de ser preparada para a potência de aquecimento no Verão (temperatura exterior aprox. 25 °C).

7.7.1 Pedido de água quente sem permutador de calor auxiliar

Se durante o funcionamento a quente chegar um pedido de água quente, o regulador da bomba de calor desliga a bomba de circulação de aquecimento (M13) e liga a bomba de circulação de água quente (M18). O avanço de aquecimento da bomba de calor é ainda derivado a montante da depósito de inércia e é redireccionado para dentro do permutador de calor do reservatório de água quente. Após ser atingida a temperatura de água quente desejada, é retrocedido para a bomba de circulação de aquecimento e os consumidores de calor do sistema de aquecimento são alimentados com a potência de aquecimento da bombas de calor.

7.7.2 Pedido de água quente com permutador de calor auxiliar

Em bombas de calor com permutador de calor auxiliar, no funcionamento a quente e no funcionamento a frio também trabalha a bomba de circulação de água quente e aproveita a temperatura de gás quente mais alta para a preparação de água quente (temperatura máxima definível). Através do funcionamento paralelo, aprox. 10 % da potência de aquecimento podem ser entregues a um nível de temperatura mais alto.

Se durante muito tempo não estiver nenhum pedido de aquecimento ou arrefecimento (p.ex. no período de transição), a bomba de calor está em funcionamento exclusivamente para a preparação de água quente. Neste caso, a preparação da água quente é feita como descrito no *Cap. 7.7.1 na pág. 72* .

INDICAÇÃO

Em bombas de calor com permutador de calor auxiliar instaladas no exterior - além de avanço e retorno de aquecimento – colocam-se dentro da terra dois tubos adicionais com isolamento térmico para o aproveitamento do calor desperdiçado. Em casos especiais, o aproveitamento do calor desperdiçado pode ser desactivado e ser feita a preparação de água quente como em bombas de calor padrão.

7.7.3 Aproveitamento do calor no funcionamento a frio

No funcionamento a frio, o calor desperdiçado é habitualmente levado para o exterior. Um permutador de calor incorporado no gás quente do circuito de arrefecimento (directamente a seguir ao compressor) permite aproveitar este calor desperdiçado disponível gratuitamente com temperaturas até 80 ºC para a preparação de água quente. Além disso, podem ser ligados mais consumidores de energia no circuito de água quente.

A bomba de circulação de água quente (M18) aquece o reservatório de água quente no funcionamento a frio até uma temperatura máxima definível. Em seguida, é comutado da bomba de circulação de água quente para a bomba de circulação da piscina (M19) e o calor desperdiçado é expulso por meio de um permutador de calor de piscina, ou por meio de um depósito de inércia. Com a aplicação de um depósito de inércia, também podem ser alimentados mais consumidores de calor (p.ex. aquecimento do chão e aquecedores de banho).

INDICAÇÃO

O calor desperdiçado, que resulta no funcionamento a frio, é aproveitado primeiramente para a preparação de água quente e em seguida para a alimentação de mais consumidores de calor ou para memorização intermédia num depósito. Se o calor desperdiçado já não puder ser aproveitado completamente, o calor residual é transferido para o ar ambiente.

7.8 Acessórios especiais

7.8.1 Estação climática do espaço

No arrefecimento por meio de sistemas de aquecimento/arrefecimento de superfície, é feita a regulação de acordo com a temperatura medida e a humidade no ar na estação climática do espaço.

No controlador da bomba de calor é definida a temperatura do espaço pretendida. Tendo em conta a temperatura do espaço medida e a humidade do ar do espaço de referência, é calculada a temperatura da água fria. O comportamento de regulação do arrefecimento é influenciado pela temperatura actualmente registada e pela temperatura nominal do espaço definida.

Abb. 7.4: Estação climática do espaço

7.8.2 Regulador de temperatura da sala de dois pontos Aquecer/Arrefecer

O RTK 601U é comutado automaticamente por meio do contacto de comutação do regulador de arrefecimento entre os modos de funcionamento “Aquecer“ ou “Arrefecer“. O regulador de temperatura da sala é adequado à montagem no painel de regulação (50 x 50 mm de acordo com DIN 49075).

- Área de regulação 5-30°C
- Tensão de funcionamento 24V~/50Hz
- Tensão de serviço CA 24V~ / 1A
  Conexão de até 5 accionamentos da válvula (24V~, fechado sem corrente)
- Para interrupção do funcionamento a frio em formação de condensação, opcionalmente o sensor de ponto de orvalho TPF 341 pode ser conectado

7.8.3 Estação de comando à distância

Como acrescento de conforto, pode ser adquirida uma estação de comando à distância nos acessórios especiais. A operação e a execução do menu são idênticas ao controlador da bomba de calor; através de teclas de pressão adicionais podem, no entanto, ser utilizadas mais funções (para descrição detalhada, ver Instruções da estação de comando à distância). A ligação é feita através de um cabo de telefone de 6 fios (acessório especial) com fichas Western.

INDICAÇÃO

Nos reguladores de aquecimento com painel de comando removível, este pode ser directamente utilizado como estação de comando à distância.

8 Comparação de sistemas de arrefecimento com bombas de calor

As bombas de calor de aquecimento são utilizadas sobretudo para o aquecimento de edifícios e para a preparação de água quente. Como fonte de calor são aplicados o ar, a terra ou as águas subterrâneas. No aquecimento de edifícios, por razões de ordem económica, são aplicadas cada vez mais as bombas de calor a ar/água.

As exigências a um arrefecimento podem ser muito diferentes. Por um lado, os sistemas técnicos têm de ser arrefecidos muitas vezes ao longo do ano para se garantir a segurança de funcionamento, p.ex. de redes. Por outro lado, em edifícios com elevado padrão de diques e reduzidos ganhos de energia solar passivos, frequentemente é suficiente um arrefecimento nocturno dos componentes individuais (activação térmica de componentes).

No processo de decisão, deverão exercer influência as seguintes considerações:

- Custos de ligação para a fonte de frio
- Regulabilidade das temperaturas de avanço
- Temperaturas de avanço mínimas no funcionamento a frio (limite de arrefecimento)
- Disponibilidade da fonte de frio em necessidade de arrefecimento variável
- Custos de funcionamento no funcionamento a frio para bombas e compressor
- Limites de aplicação

8.1 Bombas de calor a ar/água com arrefecimento activo

Fonte de frio	++	Custos reduzidos de ligação para a fonte de frio
Regulabilidade	+	Boa regulabilidade das temperaturas de avanço
Limites de arrefecimento	+	Possibilidade de temperaturas de avanço baixas no funcionamento a frio
Disponibilidade	++	Disponibilidade assegurada da fonte de frio em necessidade de arrefecimento variável
Custos de funcionamento	+	Custos de funcionamento no funcionamento a frio para bombas e compressor, aproveitamento do calor desperdiçado
Limites de aplicação	O	Possibilidade de arrefecimento a partir de temperaturas exteriores acima de 15°C

8.2 Bombas de calor terra/água com arrefecimento activo

Fonte de frio	O	Custos de ligação para a fonte de frio
Regulabilidade	+	Boa regulabilidade das temperaturas de avanço
Limites de arrefecimento	+	Possibilidade de temperaturas de avanço baixas no funcionamento a frio (p.ex. desumidificação)
Disponibilidade	O	A fonte de frio tem de ser dimensionada para o funcionamento a quente e o funcionamento a frio
Custos de funcionamento	+	Custos de funcionamento no funcionamento a frio para bombas e compressor, aproveitamento do calor desperdiçado
Limites de aplicação	+	Funcionamento a quente ou funcionamento a frio todo o ano juntamente com sondas geotérmicas

8.3 Bombas de calor terra/água com arrefecimento passivo

Fonte de frio	O	Custos de ligação para a fonte de frio
Regulabilidade	-	Reduzida regulabilidade das temperaturas de avanço
Limites de arrefecimento	-	Temperaturas de avanço dependentes da temperatura da sonda geotérmica
Disponibilidade	O	A fonte de frio tem de ser dimensionada para o funcionamento a quente e o funcionamento a frio
Custos de funcionamento	++	Reduzidos custos de funcionamento no funcionamento a frio (apenas bomba de circulação geotérmica)
Limites de aplicação	+	Arrefecimento todo o ano tendo em consideração a temperatura salmoura

8.4 Bombas de calor água/água com arrefecimento passivo

Fonte de frio	O	Custos de ligação para a fonte de frio
Regulabilidade	+	Temperaturas de avanço reguláveis até à temperatura da fonte de frio
Limites de arrefecimento	O	Temperaturas de avanço quase constantes (águas subterrâneas)
Disponibilidade	+	Boa disponibilidade da fonte de frio se a qualidade da água for suficiente
Custos de funcionamento	+	Reduzidos custos de funcionamento no funcionamento a frio (apenas bomba de poço)
Limites de aplicação	+	Arrefecimento todo o ano tendo em consideração o aquecimento máx. admissível

8.5 Resumo

Uma bomba de calor a ar/água reversível disponibiliza com reduzidos custos de investimento um arrefecimento do edifício de regulação segura e fácil.

Os sistemas de arrefecimento passivo em grande necessidade de arrefecimento, conforme o caso de aplicação, podem compensar os custos mais elevados de ligação para a fonte de calor, através de menores custos de funcionamento, e oferecem a possibilidade de arrefecer todo o ano.

As bombas de calor terra/água reversíveis aplicam-se quando deve ser utilizada uma fonte de frio já existente para o arrefecimento, mas que as temperaturas de avanço se situam demasiado elevadas para um arrefecimento passivo.

INDICAÇÃO

Na comparação de custos de funcionamento, há que ter em conta se as bombas de calor podem utilizar também no funcionamento a frio a tarifa especial da firma de fornecimento de energia (EFE).

9 Integração hidráulica para o funcionamento a quente e a frio

A distribuição da potência de refrigeração produzida é feita por meio do sistema de distribuição de calor a ser projectado também para água fria.

Através das temperaturas de avanço baixas – especialmente no arrefecimento dinâmico – pode surgir falha do condensado. Todas as tubagens e distribuições expostas têm de possuir um isolamento vedação da difusão de vapores. Os pontos sensíveis do sistema de distribuição podem ser equipados com um controlador de ponto de orvalho, como acessório especial disponível. Este controlador pára o funcionamento a frio em caso de falta de humidade.

As indicações gerais para a instalação e integração de bombas de calor devem ser consultadas no Manual de Projecção e Instalação de Bombas de Calor. Em www.dimplex.de/einbindungen está à disposição um configurador interactivo para selecção da integração hidráulica certa.

9.1 Legenda

1.	Bomba de calor
1.1	Bomba de calor a ar/água
1.2	Bomba de calor terra/água
1.3	Bomba de calor a água/água
1.4	Bomba de calor a ar/água reversível
1.5	Bomba de calor terra/água reversível
1.6	Bomba de calor a água/água reversível
2.	Controlador da bomba de calor
3.	Depósito de inércia
4.	Reservatório de água quente
5.	Permutador de calor da piscina
6.	Estação de arrefecimento passiva com regulador de arrefecimento N6
7.	Aquecimento e arrefecimento estável ou dinâmico
8.	Convector ventilador com ligação de 4 condutas para aquecimento e arrefecimento
9.	Circuito de arrefecimento puro
10.	Circuito de aquecimento puro
13.	Fonte de calor
14.	Distribuidor compacto
E9	Aquecimento de flange água quente
E10	Segundo gerador de calor (2° GC)
E10.1	Aquecedor de imersão
E10.2	Caldeira a óleo/gás
E10.5	Sistema solar
N1	Regulador de aquecimento
N2	Regulador de arrefecimento para bombas de calor reversíveis
N3/N4	Estações climáticas de espaços
N6	Regulador de arrefecimento para arrefecimento passivo
M11	Bomba primária funcionamento a quente
M12	Bomba primária funcionamento a frio
M13	Bomba de circulação de aquecimento circuito principal
M14	Bomba de circulação de aquecimento 1º circuito de aquecimento
M15	Bomba de circulação de aquecimento 2º circuito de aquecimento
M16	Bomba de circulação adicional
M17	Bomba de circulação de arrefecimento
M18	Bomba de circulação de água quente
M19	Bomba de circulação água da piscina
R1	Sensor da parede exterior
R2	Sensor de retorno
R3	Sensor de água quente
R4	Sensor de retorno água de arrefecimento
R5	Sensor de temperatura 2° circuito de aquecimento
R9	Sensor de avanço
R11	Sensor de avanço água de arrefecimento
Y5	Válvula distribuidora de três vias
Y6	Válvula de fecho de duas vias
TC	Regulador de temperatura da sala
EV	Distribuição eléctrica
KW	Água fria
AQ	Água quente
MA	Misturador Aberto
MZ	Misturador Fechado

⚠ ATENÇÃO!

As seguintes integrações hidráulicas são uma apresentação esquemática dos componentes necessários para o funcionamento e servem como apoio ao próprio planeamento a ser executado.
Nem todas contêm, de acordo com DIN EN 12828, os dispositivos de segurança necessários, componentes para manter a pressão constante e eventualmente órgãos de bloqueio adicionais para os trabalhos de manutenção e serviço.

i INDICAÇÃO

Em www.dimplex.de/einbindungen está à disposição um configurador interactivo para selecção da integração hidráulica certa.

9.2 Arrefecimento activo dinâmico

Arrefecimento dinâmico com regulação do valor fixo para convectores de ventilador

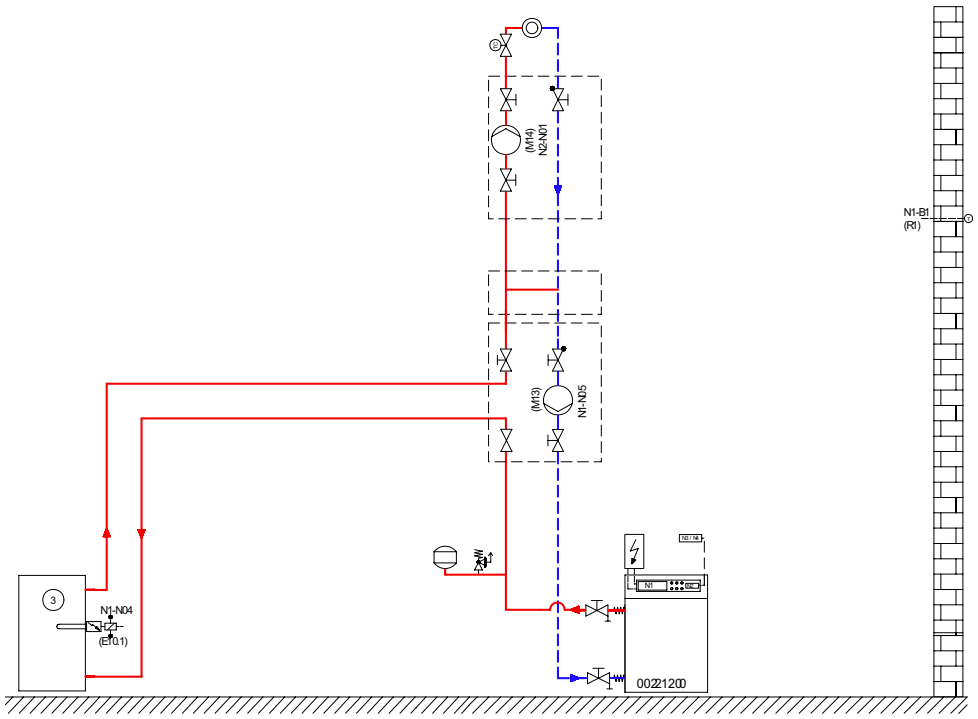


Abb. 9.1: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor e arrefecimento dinâmico

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-energético
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	não
Preparação de piscina	não

Em bombas de calor reversíveis ocorre o arrefecimento activo, isto é, no funcionamento a frio o compressor da bomba de calor está em funcionamento. O calor desperdiçado resultante é transportado para a fonte de calor (*Cap. 9.2 na pág. 78*).

A regulação do arrefecimento dinâmico corresponde a uma regulação de valor fixo com uma temperatura de retorno ajustável.

Para impedir que o ponto de orvalho não seja alcançado nas tubagens de alimentação, estas devem dispor de um isolamento vedação da difusão de vapores.

Arrefecimento dinâmico através de convectores ventiladores e preparação de água quente

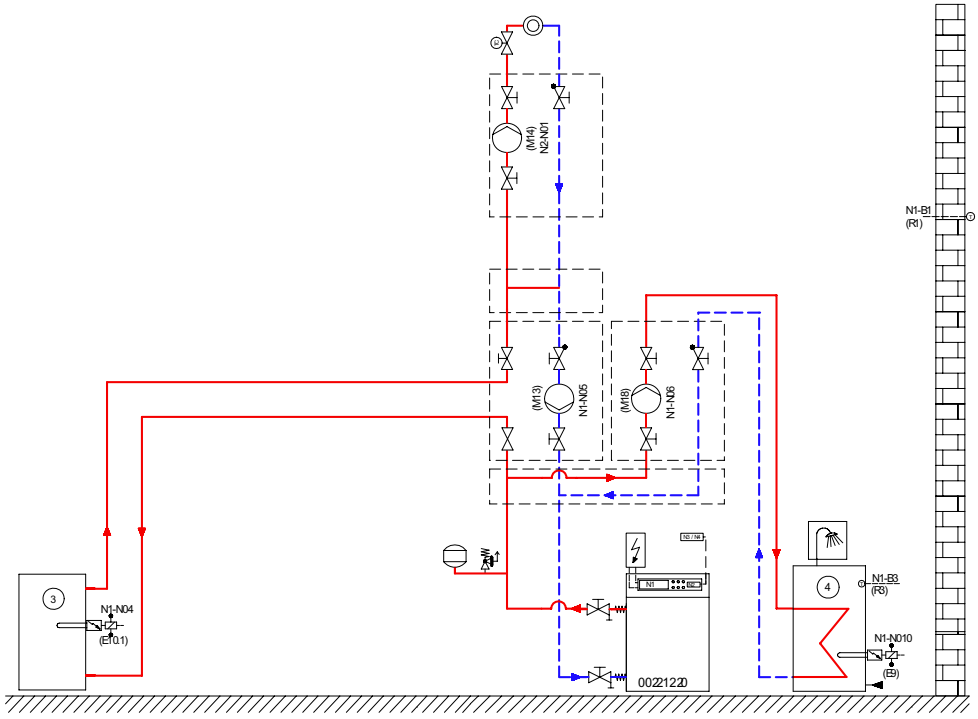


Abb. 9.2: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor, preparação de água quente e arrefecimento dinâmico.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-energético
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação da piscina	não

O arrefecimento dinâmico é feito p.ex. por meio de convectores de ventiladores. Assim, o ar do espaço passa por um permutador de calor onde circula a água de arrefecimento. Temperaturas de avanço abaixo do ponto de orvalho levam à falha do condensado e, desta forma, a um arrefecimento e desumidificação do ar do espaço (*Cap. 3.5 na pág. 14*).

Em bombas de calor reversíveis sem permutador de calor auxiliar, num pedido de água quente o funcionamento a frio é interrompido.

9.3 Arrefecimento activo estável

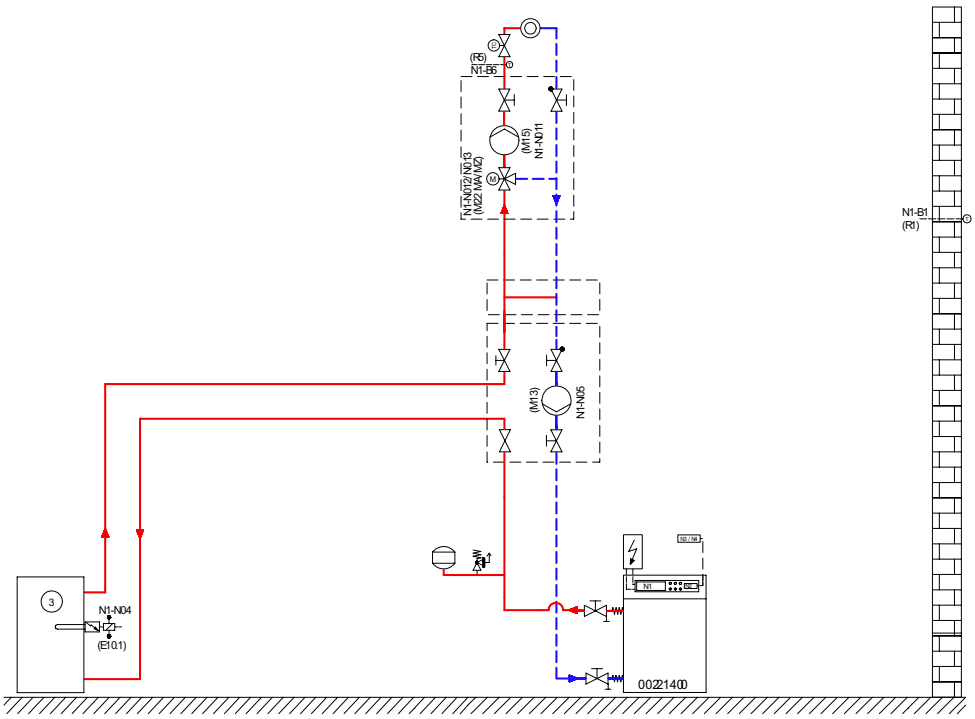
Arrefecimento estável com regulação conduzida para o ponto de orvalho destinado a sistemas de arrefecimento de áreas	Pré-configuração	Definição
	**Modo de funcionamento**	mono-energético
	1. º circuito de aquecimento	sim
	2. º circuito de aquecimento	não
	Função de arrefecimento activa	sim
	Preparação de água quente	não
	Preparação de piscina	não

Abb. 9.3: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor e arrefecimento estável.

O “arrefecimento estável“ consiste na captação de calor através de áreas refrigeradas como o chão, paredes e tectos. Neste sentido, a temperatura da água de arrefecimento tem de ser mantida sempre acima da temperatura do ponto de orvalho (*Cap. 3.6 na pág. 15*).

Para o funcionamento, é necessária a estação climática do espaço a ser instalada num espaço de referência (RKS WPM - Estação Climática do Espaço Controlador de bombas de calor). A regulação do ponto de orvalho do arrefecimento estável é feita através do sensor de temperatura (R5) no circuito de arrefecimento misturado. No funcionamento a quente o misturador não está activo.

Arrefecimento estável através de sistemas de aquecimento/arrefecimento de superfícies e preparação de água quente

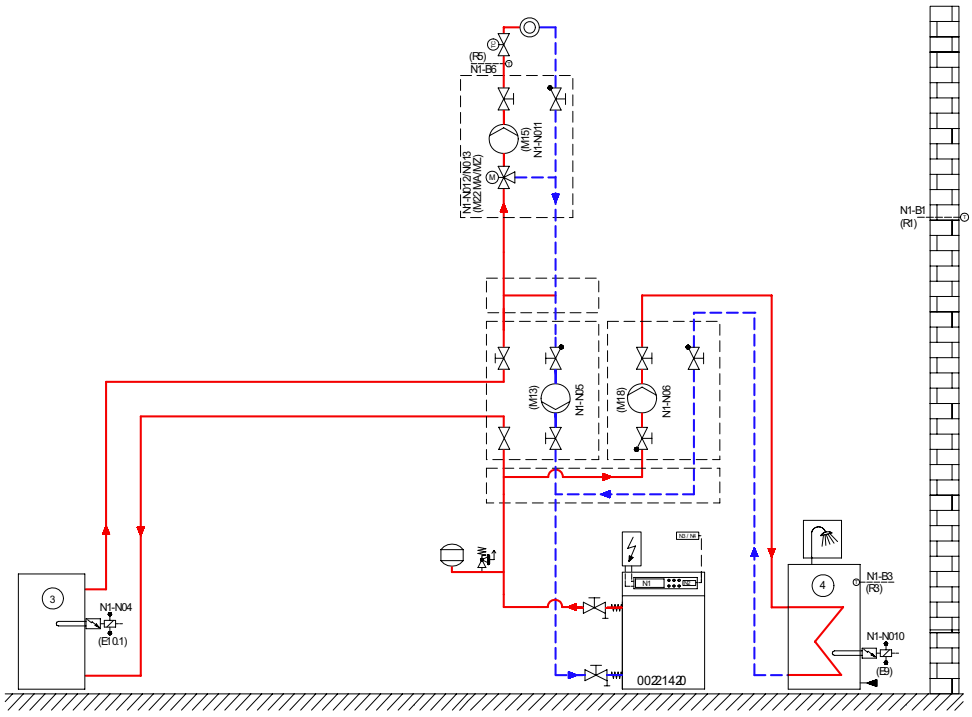


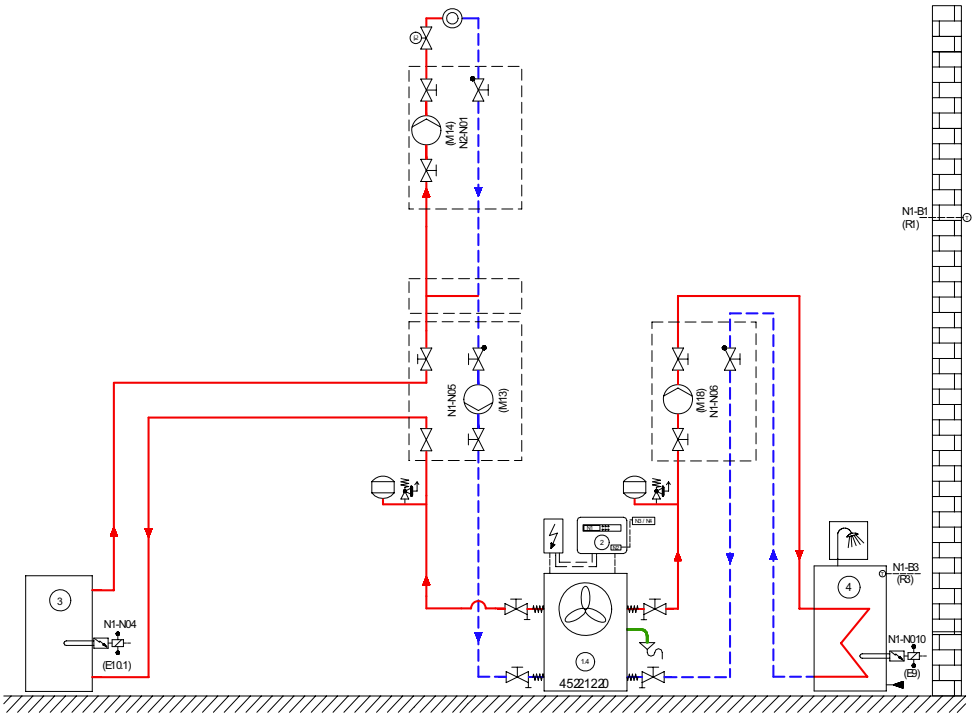
Abb. 9.4: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor, preparação de água quente e arrefecimento estável

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-energético
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Em arrefecimento estável, é feita a regulação em termos de espaço, aplicando-se reguladores de temperatura da sala aquecer/arrefecer - que são comutáveis do funcionamento a quente para o funcionamento a frio. A mudança dos termóstatos de espaço de funcionamento a quente para funcionamento a frio é feita por meio de um contacto sem potência, proporcionado por um regulador de arrefecimento (*Cap. 10.6.2 na pág. 98*).

Em bombas de calor reversíveis sem permutador de calor auxiliar, num pedido de água quente o funcionamento a frio é interrompido.

9.4 Arrefecimento activo com aproveitamento do calor desperdiçado

Arrefecimento dinâmico em bombas de calor a ar/água com permutador de calor auxiliar	Pré-configuração	Definição
	**Modo de funcionamento**	mono-ener-gético
	Permutador de calor auxiliar agua quente	sim
	1. º circuito de aquecimento	sim
	2. º circuito de aquecimento	não
	Função de arrefeci-mento activa	sim
	Preparação de água quente	sim
	Pedido	Sensor
	Aquecimento do flange	sim
	Preparação de piscina	não
Abb. 9.5: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor, preparação de água quente com aproveitamento do calor e arrefecimento dinâmico	Em bombas de calor a ar/água reversíveis com permutador de calor auxiliar, o calor desperdiçado que surge no funcionamento a frio pode ser aproveitado para a preparação de água quente e de piscina. O permutador de calor auxiliar integrado é ligado por meio de tubagens de avanço e retorno a serem instaladas adicionalmente. Desta forma, é possível uma preparação de água quente paralela durante o funcionamento a frio e a quente. O arrefecimento não é interrompido num pedido de água quente.	

Arrefecimento dinâmico e estável em bombas de calor a ar/água com permutador de calor auxiliar

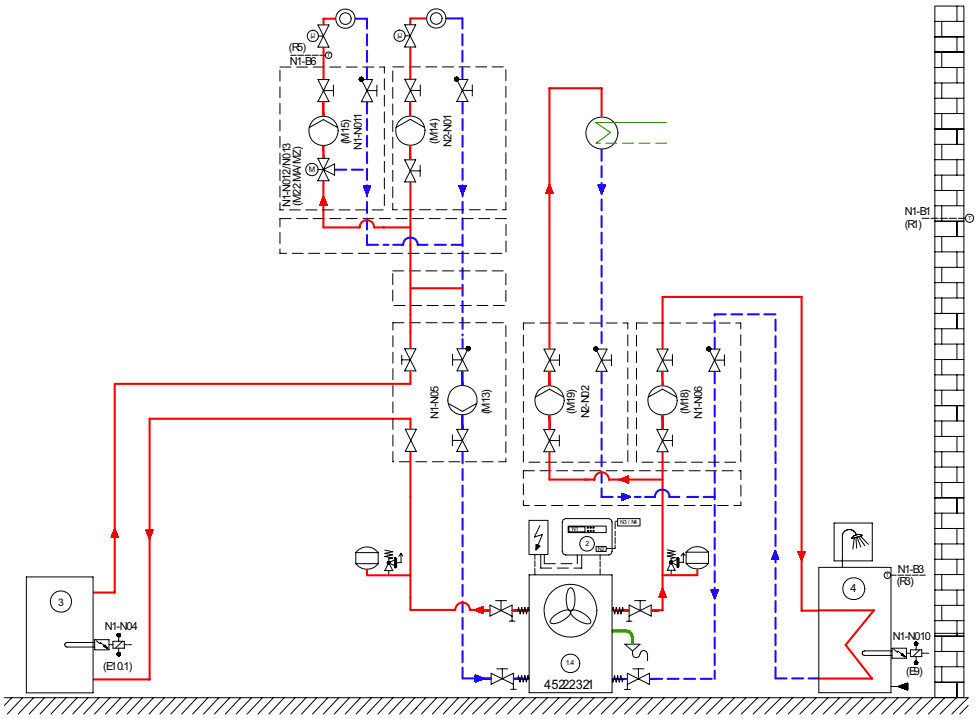


Abb. 9.6: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor, arrefecimento estável e dinâmico, preparação de água quente e de piscina com aproveitamento do calor desperdiçado.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-energético
Permutador de calor auxiliar agua quente	sim
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	sim

Em bombas de calor a ar/água reversíveis com permutador de calor auxiliar, durante o funcionamento a frio também é possível uma preparação paralela de água de piscina. O permutador de calor de piscina pode ser substituído por um depósito de inércia de tamanho opcional, a fim de aproveitar o calor desperdiçado, que surge no funcionamento a frio, para mais consumidores de calor.

Durante o aproveitamento do calor desperdiçado, pode ser aumentada a temperatura nominal da água quente, ajustando-se no controlador da bomba de calor.

Arrefecimento dinâmico em bombas de calor terra/água com permutador de calor auxiliar

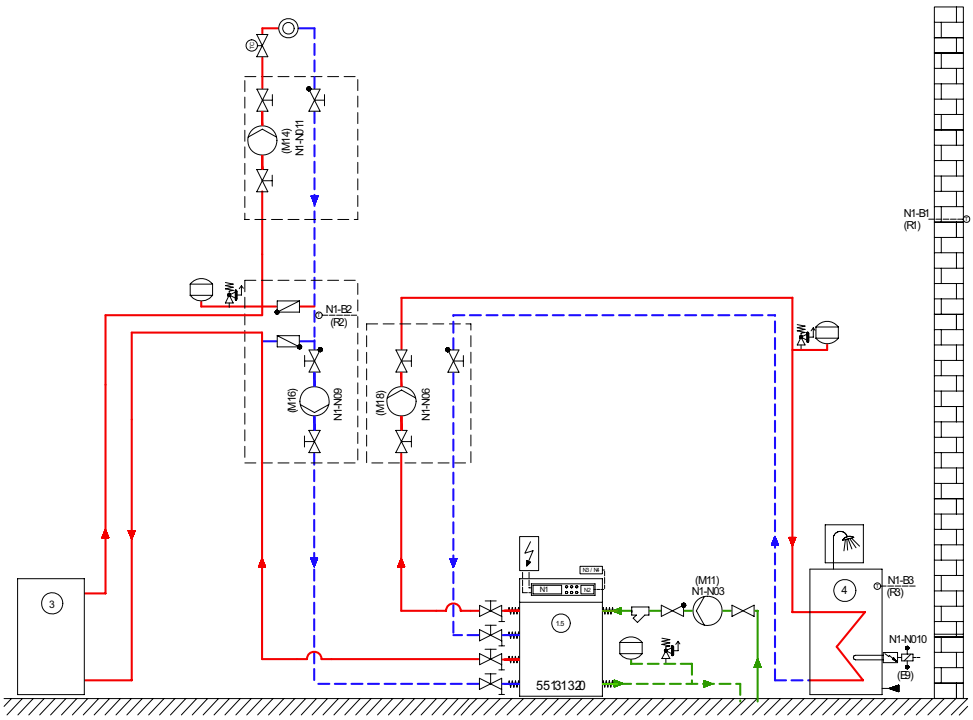


Abb. 9.7: Esquema de integração para o funcionamento monovalente de bombas de calor, arrefecimento dinâmico e aproveitamento de calor desperdiçado para a preparação de água quente.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
Permutador de calor auxiliar agua quente	sim
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

A potência de calor a ser conduzida para as sondas resulta da potência de arrefecimento da bomba de calor, mais a capacidade de absorção eléctrica da bomba de calor no ponto de instalação(*Tab. 5.1 na pág. 40*).

No funcionamento a frio, durante o aproveitamento de calor são atingidas temperaturas de água quente até 60 °C .

INDICAÇÃO

A preparação de água quente com dois compressores só pode ser feita no funcionamento paralelo.

Arrefecimento dinâmico e estável em bombas de calor terra/água com permutador de calor auxiliar

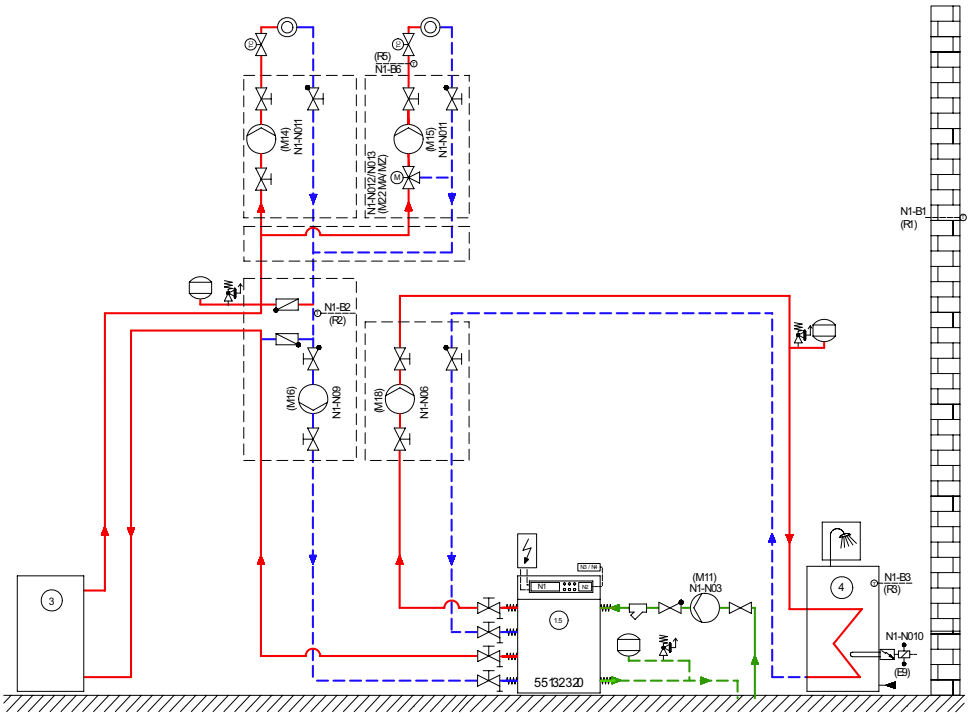


Abb. 9.8: Esquema de integração para o funcionamento monovalente de bombas de calor, arrefecimento estável e dinâmico com aproveitamento de calor desperdiçado para a preparação de água quente.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
Permutador de calor auxiliar agua quente	sim
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento activa	sim
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Em sistemas com dois circuitos de aquecimento, no funcionamento a frio pode arrefecer-se de forma estável e dinâmica. Por meio dos ajustes arrefecimento, as bombas de circulação M14 ou M15 no funcionamento a frio podem ser desactivadas (*Tab. ?????.? na pág. 70*).

O desacoplamento hidráulico é feito por meio de um “distribuidor diferencial sem pressão duplo“. A bomba de circulação (M16) no circuito gerador está em funcionamento apenas com o compressor ligado, para evitar tempos de funcionamento desnecessários.

9.5 Arrefecimento passivo com bombas de calor terra/água

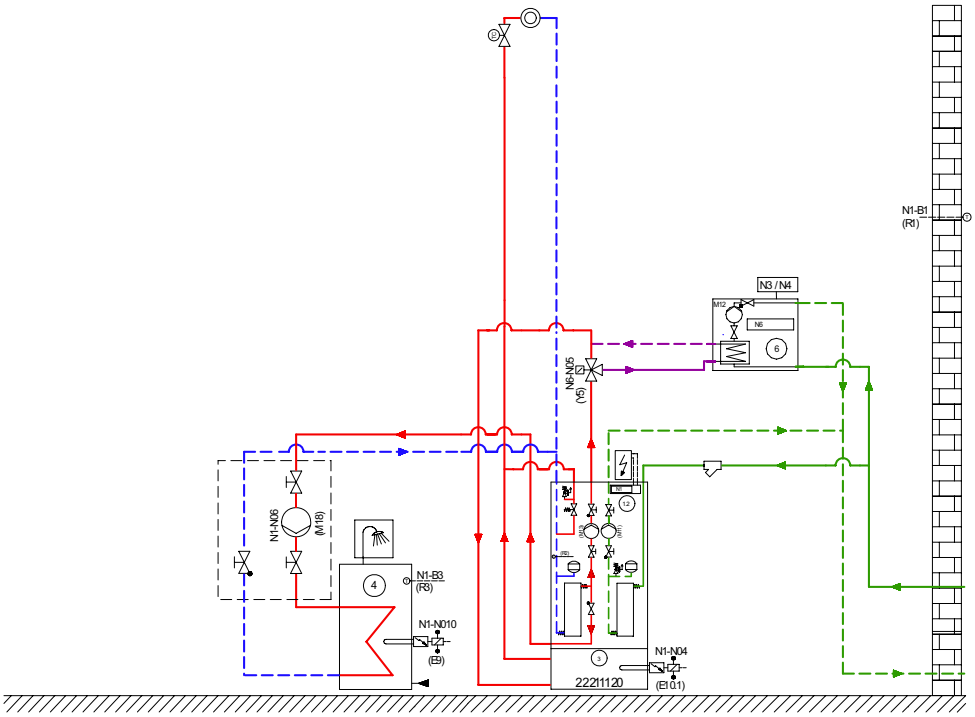
Bombas de calor terra/água em modo compacto	Pré-configuração	Definição
	**Modo de funcionamento**	mono-energético
	1. º circuito de aquecimento	sim
	2. º circuito de aquecimento	não
	Função de arrefecimento passivo	sim
	Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
	Preparação de água quente	sim
	Pedido	Sensor
	Aquecimento do flange	sim

Abb. 9.9: Esquema de integração para o funcionamento monoenergético de bombas de calor terra/compactas, arrefecimento estável e dinâmico e preparação de água quente.

O arrefecimento é feito de forma passiva, isto é, no funcionamento a frio o compressor não está em funcionamento. A geração de potência de arrefecimento é feita através de um permutador de calor, que é arrefecido pela salmoura. Em arrefecimento estável e num circuito de aquecimento não misturado, impede-se de não ser alcançada a temperatura de ponto de orvalho, através de ciclos da bomba de circulação geotérmica (M12) na estação de arrefecimento passiva.

Em bombas de calor terra/compactas, o arrefecimento é interrompido durante o tempo da preparação de água quente (definição “Arrefecer Paralelo - Água quente“)

Bombas de calor terra/água em construção universal

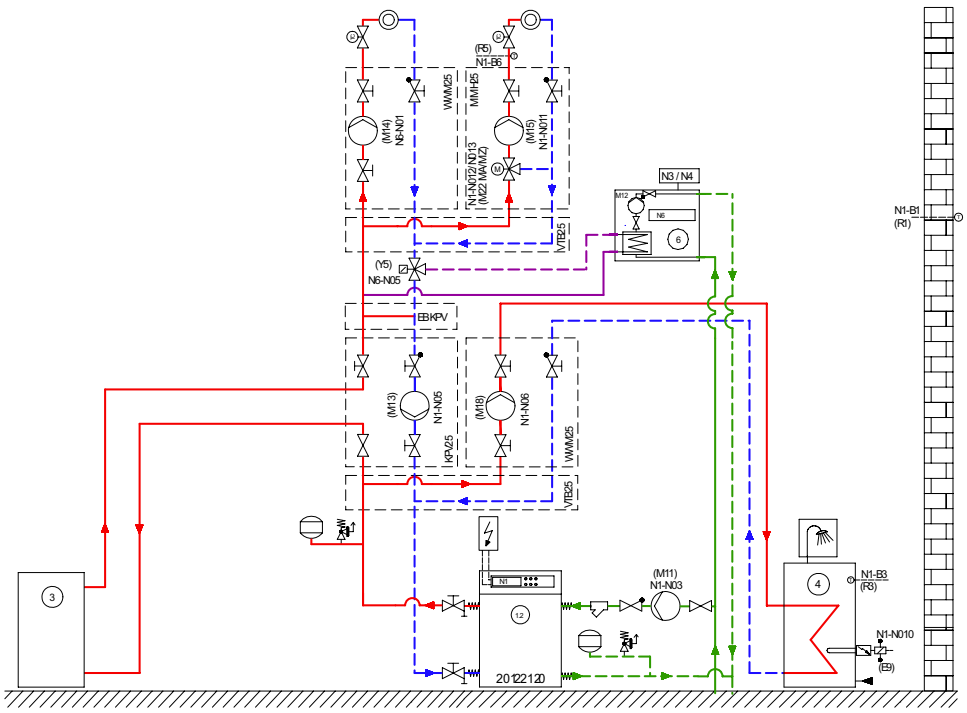


Abb. 9.10: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor terra/água com preparação de água quente e arrefecimento estável, por meio de circuito de aquecimento misturado

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

A separação entre gerador e circuito do consumidores permite o funcionamento paralelo de arrefecimento passivo e preparação de água quente. Para isso, tem de ser activada a definição “ Arrefecer Paralelo - Água quente“.

Em dois circuitos de aquecimento e em arrefecimento estável puro, o misturador assume o impedimento de o ponto de orvalho não ser alcançado. A bomba de circulação (M14) do circuito de aquecimento não misturado, durante o modo de arrefecimento, não é activada pelo regulador (*Tab. ?????.? na pág. 70*).

9.6 Arrefecimento passivo com distribuidor compacto

Arrefecimento passivo com arrefecimento estável

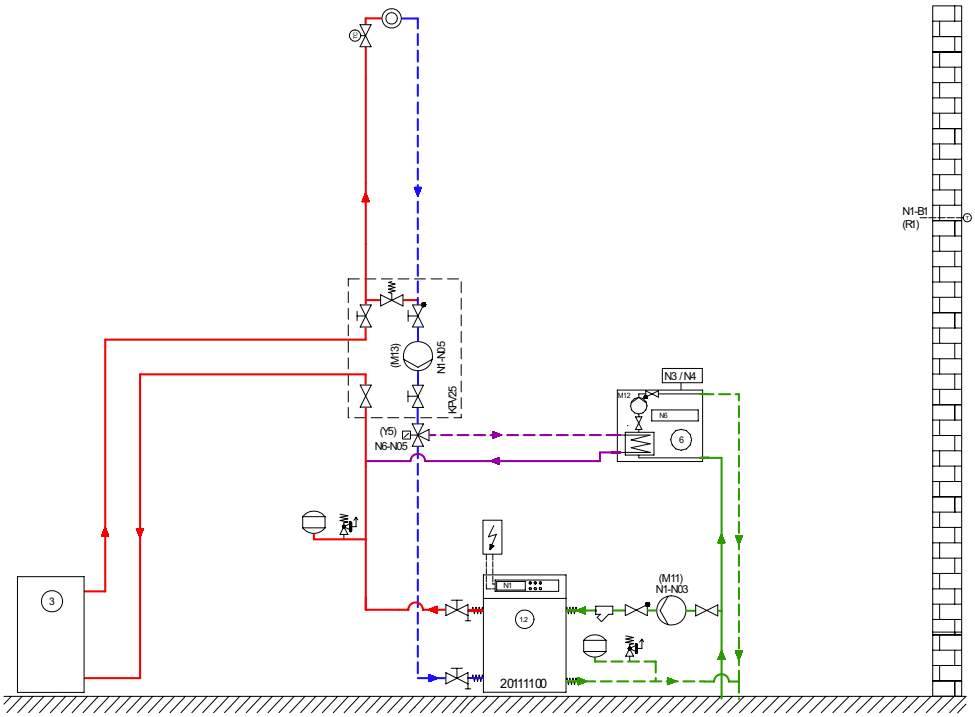


Abb. 9.11: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor terra/água e de arrefecimento estável

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	não
Preparação de piscina	não

Na aplicação do distribuidor compacto KPV 25, a válvula de comutação de 3 vias tem de ser instalada no retorno entre o distribuidor compacto e a bomba de calor. O avanço pode ser ligado directamente no distribuidor compacto.

Em arrefecimento estável e num circuito de aquecimento não misturado, impede-se de não ser alcançada a temperatura de ponto de orvalho, através de ciclos da bomba de circulação geotérmica (M12) na estação de arrefecimento passiva. A bomba de circulação de aquecimento (M13) está em funcionamento permanente durante o arrefecimento.

Arrefecimento passivo com arrefecimento estável e preparação de água quente paralela

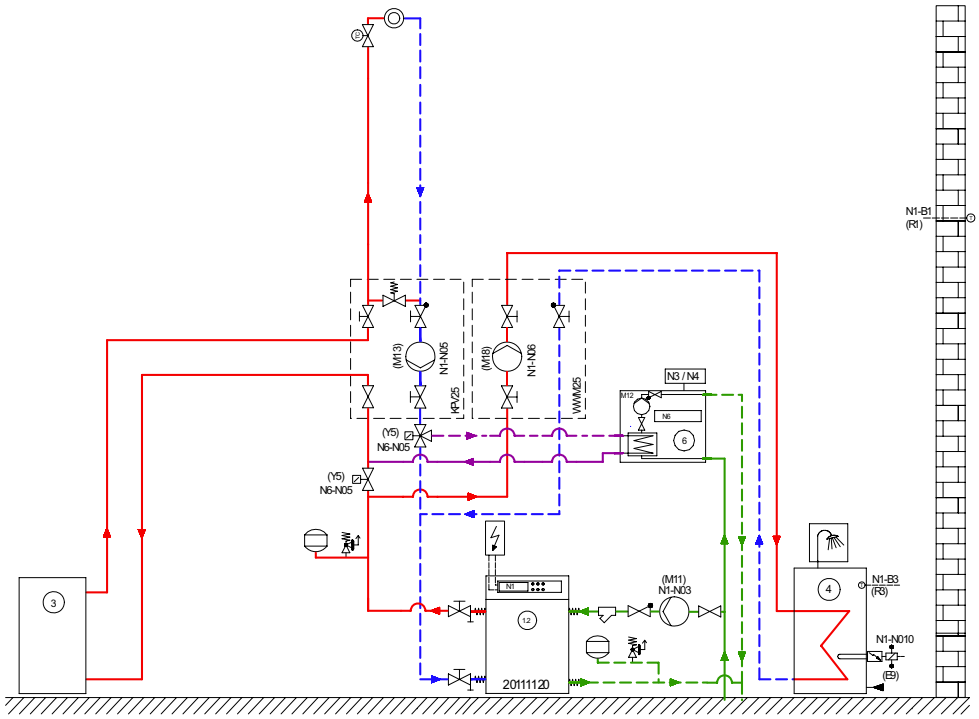


Abb. 9.12: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor terra/água com arrefecimento estável e preparação de água quente.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	não
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Na aplicação do distribuidor compacto KPV 25, a válvula de comutação de 3 vias tem de ser instalada no retorno entre o distribuidor compacto e a bomba de calor. A válvula de 2 vias no avanço de aquecimento permite o funcionamento paralelo de arrefecimento passivo em preparação de água quente simultânea.

O regulador de aquecimento (N1) e o regulador de arrefecimento (N6) são ligados por meio de um cabo de três fios. Todas as definições são feitas no painel de comando do controlador da bomba de calor.

9.7 Arrefecimento passivo com circuitos de aquecimento e arrefecimento separados

Arrefecimento todo o ano em bombas de calor terra/água

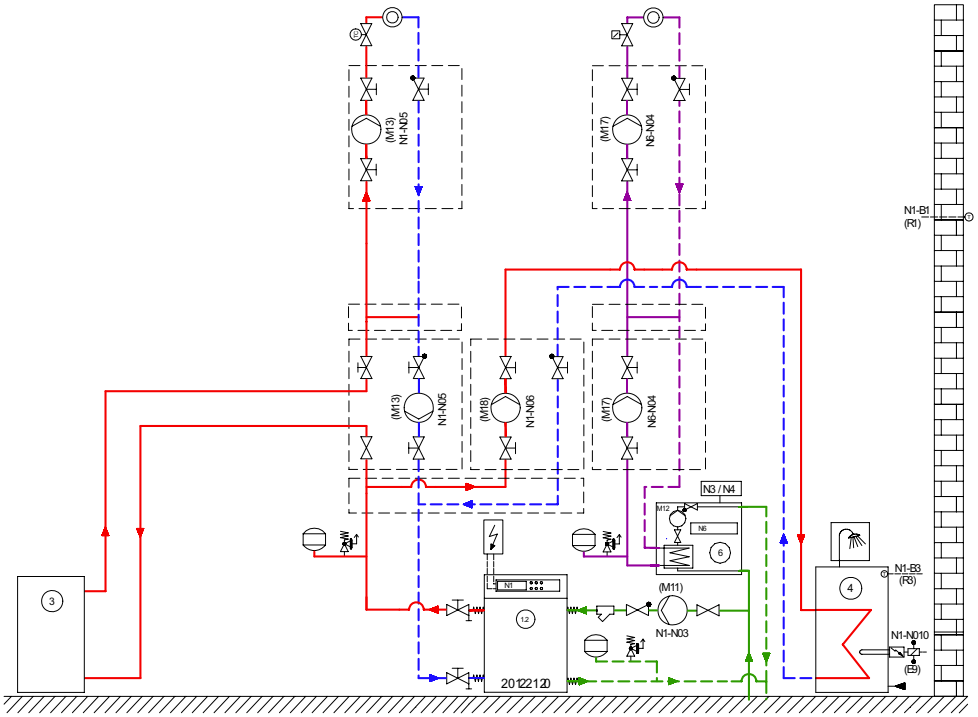


Abb. 9.13: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor terra/água com um circuito de aquecimento puro e um circuito de arrefecimento estável ou dinâmico

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	não
Estruturação do sistema	Sistema de 4 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

A separação hidráulica dos circuitos de aquecimento e de arrefecimento é aconselhável quando, em sistemas de arrefecimento passivo, têm de ser simultaneamente arrefecidos espaços individuais e outros têm de ser aquecidos, ou quando o sistema de aquecimento não pode ser colocado a funcionar com água arrefecida.

A bomba de circulação de arrefecimento (M17) está em funcionamento permanente no modo de arrefecimento.

Com o modo de arrefecimento activado, as funções de aquecimento estão activas.

Arrefecimento passivo com convectores de ventilador de 4 tubos

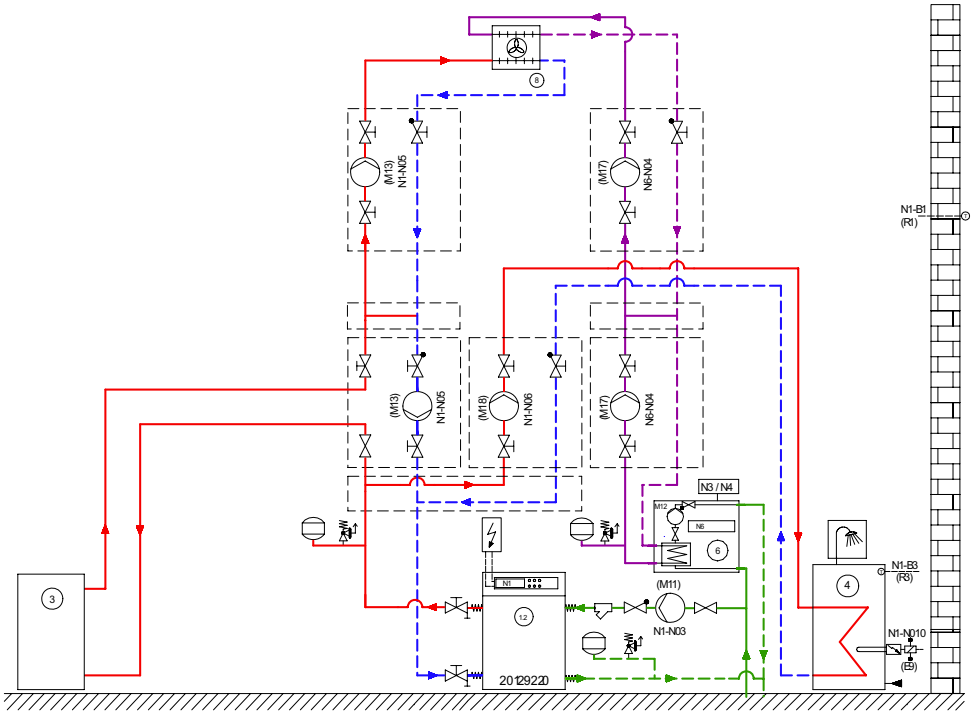


Abb. 9.14: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor terra/água com um circuito de aquecimento puro e um circuito de arrefecimento dinâmico por meio de convectores ventiladores

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	monovalente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	não
Estruturação do sistema	Sistema de 4 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Convectores de ventilador, cada um com duas ligações para a água quente e fria, possibilitam o arrefecimento individual de cada espaço enquanto outros espaços ainda são aquecidos.

Em sistemas com um sistema de 4 condutores, também o circuito de arrefecimento tem de estar equipado com todos os dispositivos de segurança necessários de acordo com DIN EN 12828 e também com os componentes para manutenção da pressão.

9.8 Arrefecimento passivo com águas subterrâneas

Bombas de calor a água/água com arrefecimento estável

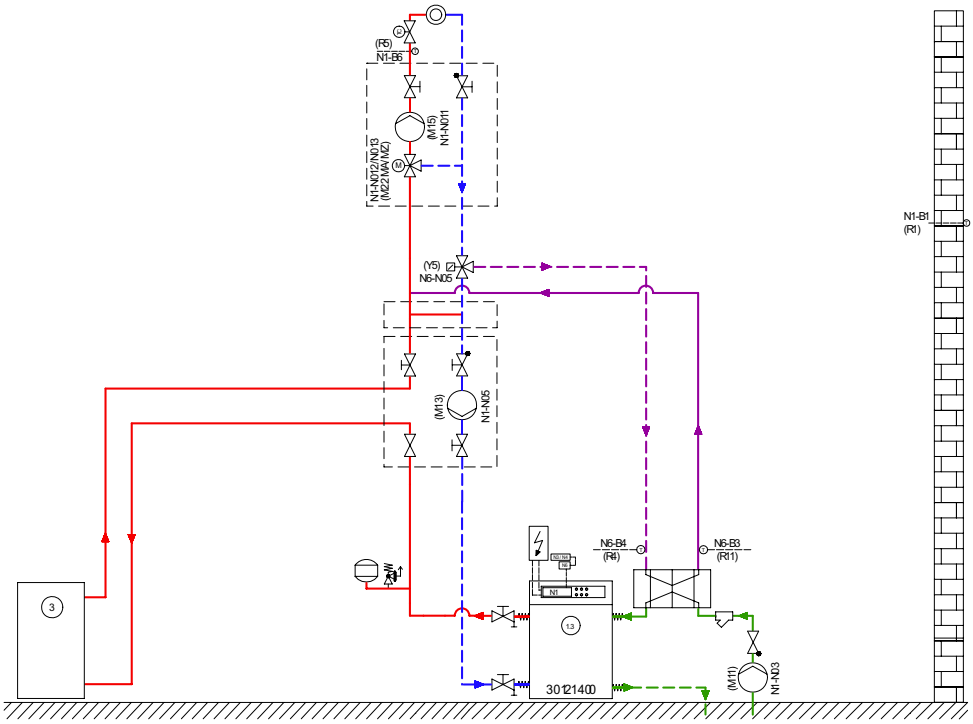


Abb. 9.15: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água e arrefecimento estável, por meio de circuito de aquecimento misturado

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	não
Preparação de piscina	não

Em arrefecimento passivo com água do poço, tem de ser aplicado o regulador de arrefecimento WPM PK montado na parede. O permutador de calor é definido na potência de arrefecimento necessária, e é ligado hidraulicamente em sequência com o evaporador da bomba de calor. Na selecção do material do permutador de calor, é preciso ter em conta a qualidade da água do poço (*Cap. 6.1 na pág. 63*).

Ao contrário do arrefecimento passivo em bombas de calor terra/água, não é necessária bomba primária adicional arrefecer (*Cap. 7.4 na pág. 69*))

Bombas de calor a água/água com arrefecimento estável e preparação de água quente

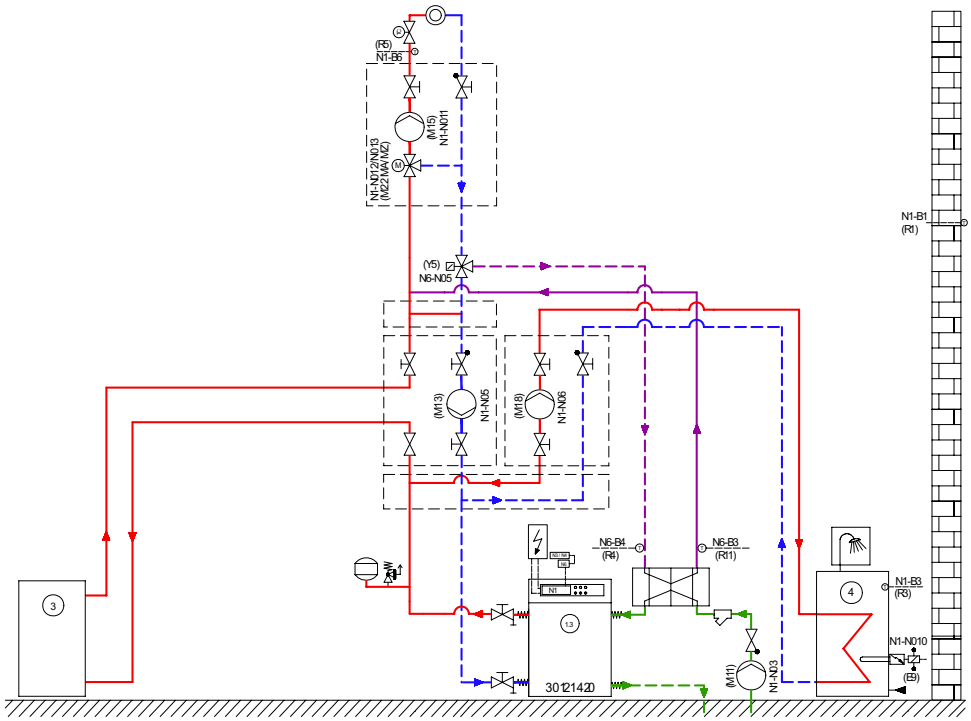


Abb. 9.16: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água com preparação de água quente e arrefecimento estável, por meio de circuito de aquecimento misturado.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

A regulação conduzida para o ponto de orvalho em arrefecimento estável com águas subterrâneas é assumida pelo misturador no circuito de aquecimento/arrefecimento.

O arrefecimento estável puro pode também ser feito sem misturador, como nas bombas de calor terra/água. No entanto, a instalação de um misturador reduz o ritmo da bomba de águas subterrâneas no funcionamento a frio.

Arrefecimento passivo em bombas de calor a água/água

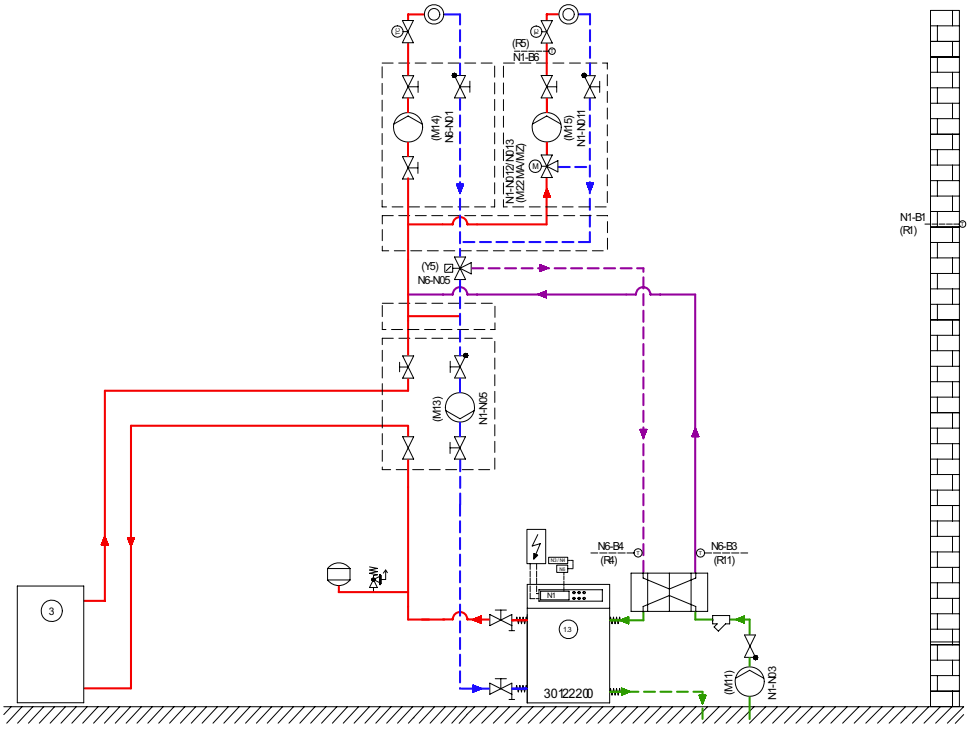


Abb. 9.17: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água,arrefecimento dinâmico e estável, por meio de circuito de aquecimento misturado

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	não
Preparação de piscina	não

Em sistemas com mais de dois circuitos de aquecimento, dos quais não são todos arrefecidos, os retornos dos circuitos de arrefecimento são agregados e são comutados para o permutador de frio, por meio da válvula de comutação de 3 vias.

Os retornos dos circuitos de aquecimento puros são conduzidos hidraulicamente a depois da válvula de 3 vias para a bomba de calor.

INDICAÇÃO

Basicamente, em arrefecimento passivo a água de arrefecimento também pode ser conduzida por meio da depósito de inércia.

Arrefecimento passivo em bombas de calor a água/água e preparação de água quente

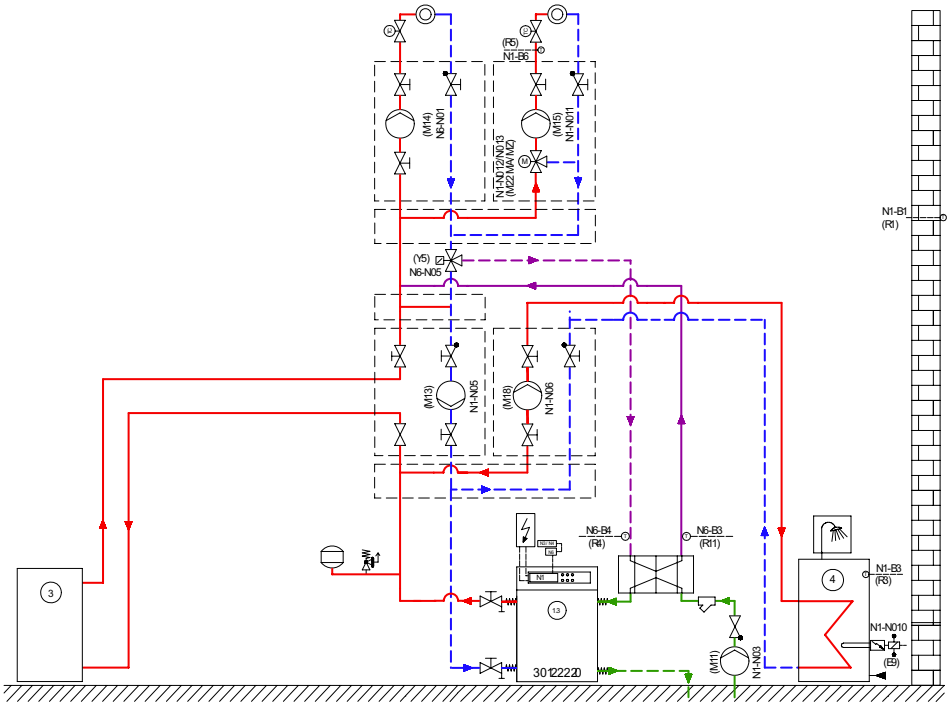


Abb. 9.18: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água com preparação de água quente, arrefecimento dinâmico e estável, por meio de circuito de aquecimento misturado.

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	sim
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 2 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Em sistemas com preparação de água quente, o permutador de calor pode ser instalado antes ou depois da bomba de calor.Um permutador de calor instalado antes da bomba de calor, em arrefecimento simultâneo melhora o coeficiente de eficácia na preparação de água quente, pois sobe a temperatura da fonte de calor.
Se o permutador de calor estiver instalado depois da bomba de calor, aumenta a potência de arrefecimento devido à temperatura mais baixa da fonte de calor.

Arrefecimento todo o ano em bombas de calor a água/água

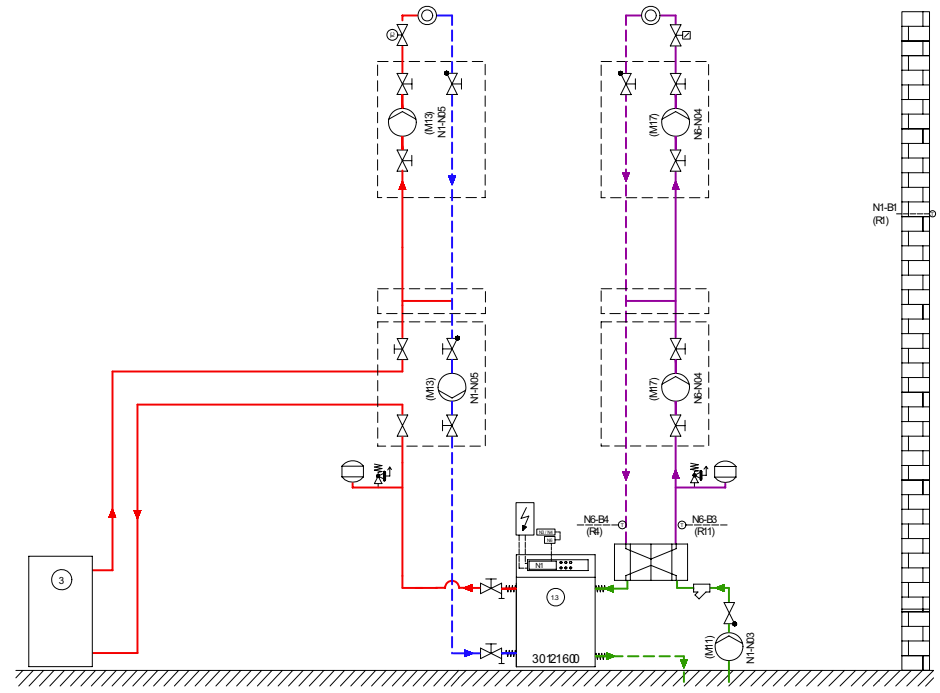


Abb. 9.19: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água com um circuito de aquecimento puro e um circuito de arrefecimento dinâmico

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 4 condutores
Preparação de água quente	não
Preparação de piscina	não

A separação hidráulica dos circuitos de aquecimento e de arrefecimento é aconselhável quando, em sistemas de arrefecimento passivo, têm de ser arrefecidos espaços individuais ou quando o sistema de aquecimento não pode funcionar com água arrefecida. A bomba de circulação de arrefecimento (M17) está em funcionamento permanente no modo de arrefecimento.

Arrefecimento todo o ano em bombas de calor a água/água com preparação de água quente

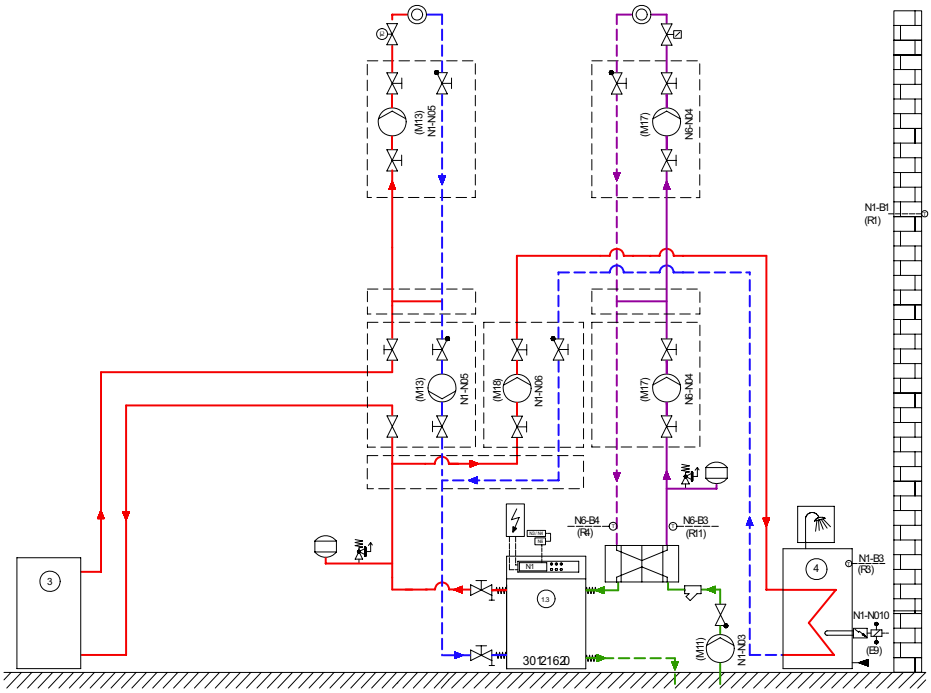


Abb. 9.20: Esquema de integração de funcionamento monovalente de bombas de calor a água/água, preparação de água quente com um circuito de aquecimento puro e um circuito de arrefecimento dinâmico

Pré-configuração	Definição
Modo de funcionamento	mono-valente
1. º circuito de aquecimento	sim
2. º circuito de aquecimento	não
Função de arrefecimento passivo	sim
Estruturação do sistema	Sistema de 4 condutores
Preparação de água quente	sim
Pedido	Sensor
Aquecimento do flange	sim
Preparação de piscina	não

Em sistemas com um sistema de 4 condutores, também o circuito de arrefecimento tem de estar equipado com todos os dispositivos de segurança necessários de acordo com DIN EN 12828 e também com os componentes para manutenção da pressão.

10 Trabalhos de ligação eléctrica

Os trabalhos de ligação eléctrica no regulador de aquecimento estão descritos no Dimplex Manual de Projecção e Instalação Bomba de Calor de Aquecimento e nas Instruções de Montagem do controlador da bomba de calor.

⚠ ATENÇÃO!

Os esquemas de ligações apresentados neste capítulo podem variar de caso para caso, devido à multiplicidade de bombas de calor para Aquecer e Arrefecer. Para os trabalhos de ligação eléctrica, tem-se em consideração o esquema de ligações colado no interior da caixa de comutação da bomba de calor.

10.1 Regulador de arrefecimento para bombas de calor reversíveis

Em bombas de calor reversíveis, são disponibilizadas as entradas e saídas adicionalmente necessárias num regulador de arrefecimento (N2/N17).

1) Estações climáticas de espaços
2) Bomba de circulação de aquecimento - 1º circuito de aquecimento (M14)
3) Bomba de circulação da piscina (M19)
4) Indicação opcional de falha (H5)
5) Bomba de circulação de arrefecimento opcional (M17)

i INDICAÇÃO

Nas bombas de calor terra/água reversíveis com aproveitamento do calor desperdiçado, o regulador de arrefecimento N2 foi substituído por dois módulos de arrefecimento N17.1 e N17.2.

10.2 Regulador de arrefecimento para arrefecimento passivo

Adicionalmente aos trabalhos de ligação no regulador de aquecimento N1, no regulador de arrefecimento passivo N6 são conectados os seguintes componentes:

1) Estação climática do espaço (N3)
   no bloco de bornes N6-J2
2) 2ª Estação climática opcional do espaço (N4)
   no bloco de bornes N6-J3
3) Bomba de circulação de aquecimento - 1º circuito de aquecimento (M14)
   no borne N6-N01
4) Válvulas de comutação (Y5,Y6) para o desacoplamento hidráulico
   no borne N6-N05
5) Bomba de circulação da piscina (M19) no borne N6-N02
6) Indicação opcional de falha (H5)
   no borne N6-N03
7) Bomba de circulação de arrefecimento opcional (M17)
   no borne N6-N04
8) Bomba de circulação primária arrefecimento passivo (M12) em bombas de calor terra/água no borne N6-N06

10.3 Regulação da temperatura do espaço em arrefecimento dinâmico

No arrefecimento dinâmico, a temperatura da água de arrefecimento é mantida constante. A regulação da temperatura do espaço é feita por meio da regulação do convector ventilador. Basicamente, estão à disposição duas variantes:

- Regulação do caudal de água
- Regulação do caudal de ar através de níveis de ventilador

Em ligação com uma bomba de calor, devem ser aplicados de preferência convectores ventiladores nos quais a potência de aquecimento e de arrefecimento são reguladas através de níveis de ventilador. Desta forma, também em pedido mínimo de aquecimento ou arrefecimento, o caudal de água é assegurado por meio da bomba de calor.

Habitualmente, a regulação da temperatura do espaço está incluída no volume de fornecimento do convector ventilador. A comutação de funcionamento a quente para funcionamento a frio pode ser feita das seguintes maneiras:

- Comutação manual
- Comutação automática dos termóstatos de espaço, por meio de um contacto sem potência no controlador da bomba de calor.
- Regulação integrada com mudança automática independentemente da temperatura de avanço

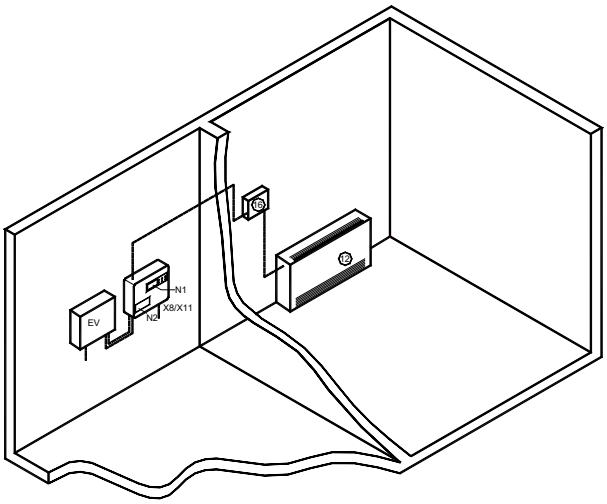


Abb. 10.1: Esquema eléctrico de ligação para regulação da temperatura do espaço, em arrefecimento dinâmico, por meio de termóstatos de espaço comutáveis

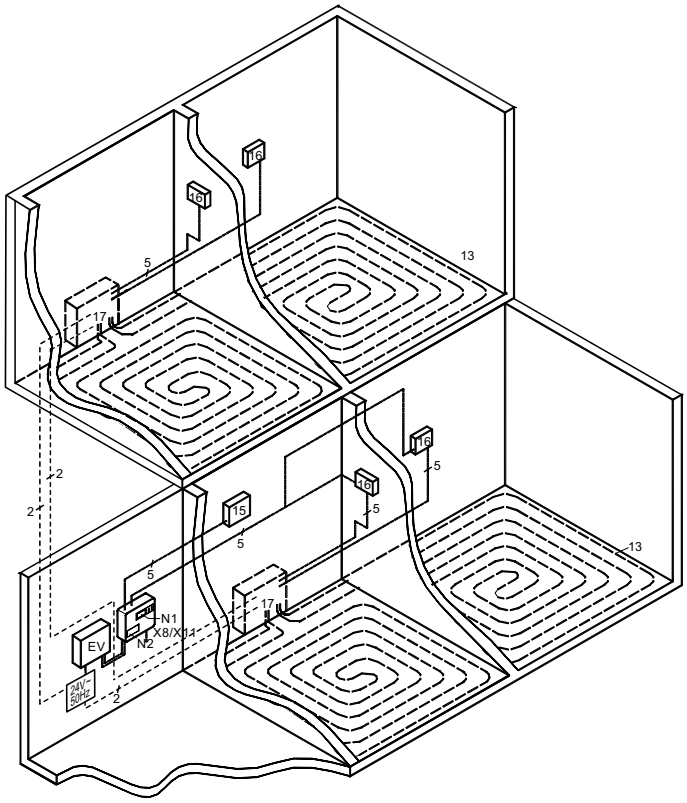
10.4 Estação climatológica do espaço em arrefecimento estável

No arrefecimento estável, a temperatura de avanço é regulada dependendo da temperatura nominal do espaço e da temperatura limite do ponto de orvalho registada. A temperatura mínima permitida na superfície de arrefecimento é calculada pelo controlador da bomba de calor, com base na temperatura do espaço medida pela estação climatológica (RKS CBC) e na humidade do ar de um espaço de referência (*Fig. 10.2 na pág. 97*).

Cablagem da estação climática do espaço

Cabos eléctricos de ligação (com 5 fios) para o controlador da bomba de calor. Comprimento máximo do cabo 30 m, corte transversal 1,5mm². Em colocação comum com cabos de carga, deve ser utilizado um cabo blindado.

Em vários espaços, que devem ser regulados individualmente pelo utilizador, devem ser utilizados reguladores de temperatura do espaço adicionais (*Cap. 10.6 na pág. 98*).



Legenda:

N1 Regulador de aquecimento
N2 Regulador de arrefecimento
EV Distribuição eléctrica
13 Aquecimento de área
15 Estação climática do espaço
16 Termóstato de espaço comutável
17 Distribuidor de chão aquecer / arrefecer

Abb. 10.2: Esquema eléctrico de ligação para regulação da temperatura do espaço em arrefecimento estável com estação climática do espaço e termóstatos do espaço comutáveis

10.5 Monitorização do ponto de orvalho alargada

A monitorização do ponto de orvalho alargada serve para a protecção do sistema de distribuição (p.ex. distribuidor do circuito de aquecimento) contra a formação de condensação. Quando ocorre orvalho é interrompido o funcionamento a frio de **todo** o sistema.

INDICAÇÃO

A monitorização do ponto de orvalho alargada representa uma desconexão de segurança que só se repõe outra vez depois da secagem total do sensor do ponto de orvalho.

Controlador do ponto de orvalho

O controlador do ponto de orvalho converte os sinais dos sensores do ponto de orvalho individuais num sinal de bloqueio para o controlador da bomba de calor. São no máximo 5 sensores de ponto de orvalho conectáveis.

O controlador do ponto de orvalho, quando ocorre orvalho pelo menos num sensor de ponto de orvalho, interrompe o funcionamento a frio de todo o sistema.

Cablagem controlador do ponto de orvalho

Cabo eléctrico de ligação com 3 fios para o regulador de arrefecimento

Cablagem sensor do ponto de orvalho

A linha de alimentação do sensor do ponto de orvalho pode ser aumentada para 20 m com "cabo normal" (p.ex. 2x 0,75 mm) e até 150 m com um cabo blindado (p.ex. I(Y) STY 2x 0,8 mm). Em todo o caso, a colocação é realizada separada dos cabos condutores de tensão.

10.6 Regulação da temperatura do espaço

No arrefecimento estável, a temperatura de avanço é regulada centralmente, dependendo da temperatura do espaço e da humidade do ar de um espaço de referência. A regulação da temperatura do espaço desejada individualmente, é feita através de regulador comutável de temperatura do espaço (ver *Fig. 10.2 na pág. 97*).

Regulador de temperatura do espaço aquecer / arrefecer

No funcionamento a quente, em caso de ser ultrapassada a temperatura nominal do espaço, é parado o fluxo da água de aquecimento. No funcionamento a frio, em caso de no ser alcançada a temperatura nominal do espaço definida, é parado o fluxo da água de arrefecimento.

No regulador de temperatura do espaço RTK 601U, disponível como acessório especial, pode ser ligado adicionalmente um sensor do ponto de orvalho o qual, em caso de falha de condensado na superfície de arrefecimento, pára o funcionamento a frio de um espaço.

INDICAÇÃO

Em espaços com sistemas de arrefecimento abertos (p.ex. teto de arrefecimento) e em espaços com humidade de ar muito variável (p.ex. sala de conferências), recomenda-se a utilização de um sensor do ponto de orvalho adicional na superfície de arrefecimento o qual, em caso de falha de condensado fecha o actuador do respectivo espaço.

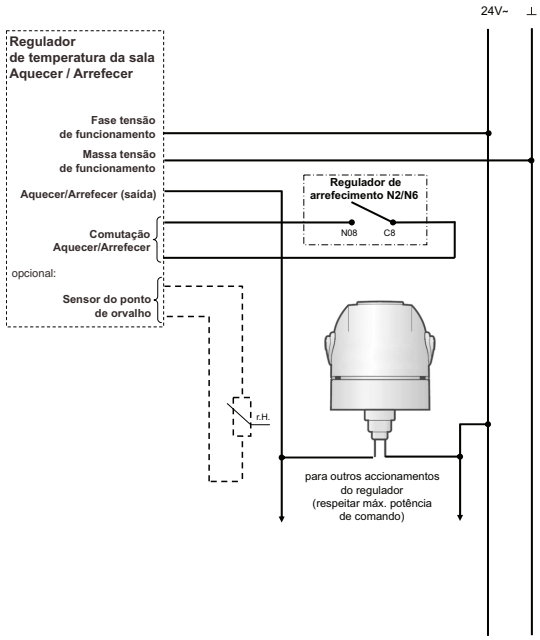


Abb. 10.3: Esquema de ligações regulador de temperatura do espaço aquecer/arrefecer

10.6.1 Regulador de temperatura do espaço para comutação manual

Aplicando-se um sistema combinado, existe água de aquecimento, ou de arrefecimento, no distribuidor de circuito de aquecimento para todos os espaços. A comutação manual do interruptor situada no regulador de temperatura do espaço RTK 602U muda, no funcionamento a frio, o comportamento de regulação.

INDICAÇÃO

Em espaços que não devem ser arrefecidos (p.ex. casa de banho), reguladores de temperatura do espaço comutáveis impedem que ocorra um arrefecimento indesejado, ao não ser atingida a temperatura nominal do espaço.

10.6.2 Regulador de temperatura do espaço com comutação automática

O regulador de arrefecimento da bomba de calor (N2/N6/N17) disponibiliza um contacto sem potência, para a comutação automática dos termóstatos de espaço do funcionamento a quente para o funcionamento a frio .

No regulador de temperatura do espaço aquecer/arrefecer RTK 601U, disponível como acessório especial, este contacto de comutação pode ser utilizado para a comutação automática para o funcionamento a frio.

INDICAÇÃO

Em espaços que não devem ser arrefecidos (p.ex. casa de banho), o actuador recebe, no funcionamento a frio, um comando de duração fechada se a massa (contacto F) for cablada fixa na entrada do ponto de orvalho.

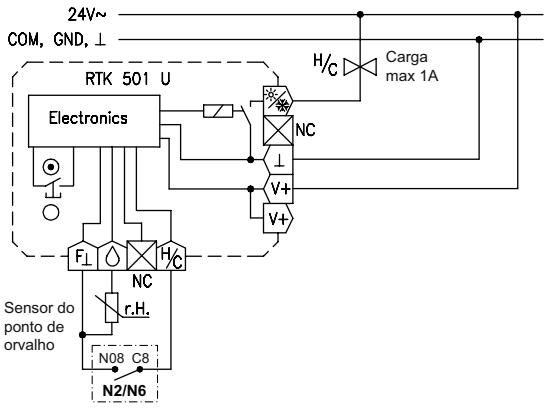


Abb. 10.4: Esquema de ligações RTK 601U (espaço individual)

Cablagem regulador de temperatura do espaço

(ver também *Fig. 10.2 na pág. 97*)

- Colocação de uma tensão de alimentação de 24V~/50Hz por cada distribuidor de circuito de aquecimento, para o regulador de temperatura do espaço e os accionamentos do regulador electro-térmicos (24V~, ligado sem corrente), por meio de um transformador a ser colocado por parte do construtor.
- Dos distribuidores de circuito de aquecimento é colocado um cabo de 5 fios por cada regulador de temperatura do espaço (2 fios tensão de alimentação, 2 fios comutação aquecer/arrefecer, 1 fio saída de comutação accionamiento do regulador)
- Dos distribuidores de circuito de aquecimento, conduz-se um cabo de 2 fios para a saída do relé do regulador de arrefecimento (N2/N6/N17), através do qual é feita a comutação automática no modo de funcionamento arrefecer.

INDICAÇÃO

Através do contacto sem potência do regulador de arrefecimento, podem ser ligados juntos em paralelo no máximo 20 reguladores de temperatura do espaço RTK 601U. A alimentação de tensão dos accionamentos do regulador é feita por meio de uma alimentação de tensão externa de 24 V AC 50Hz. A potência do transformador é medida de forma que também as correntes de arranque de vários accionamentos do regulador não leve à interrupção da tensão de alimentação.

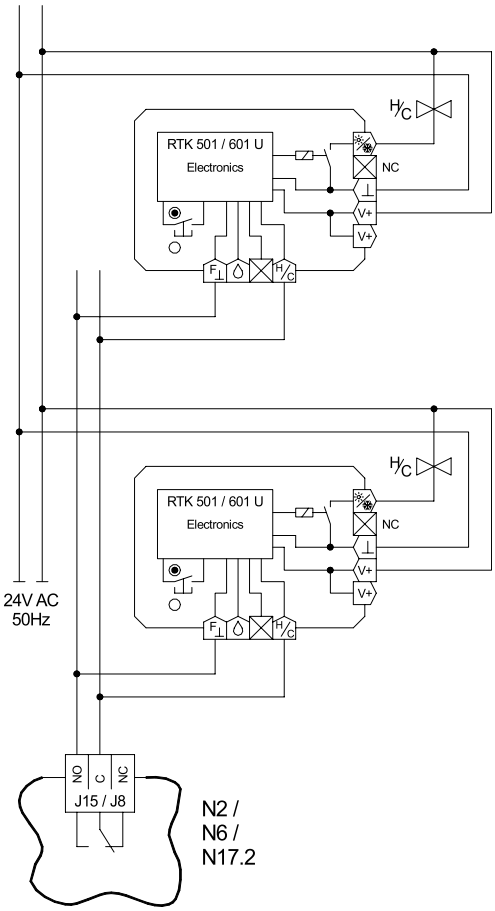


Abb. 10.5: Esquema de ligações RTK 601U (comutação paralela)

10.7 Esquemas de circuitos

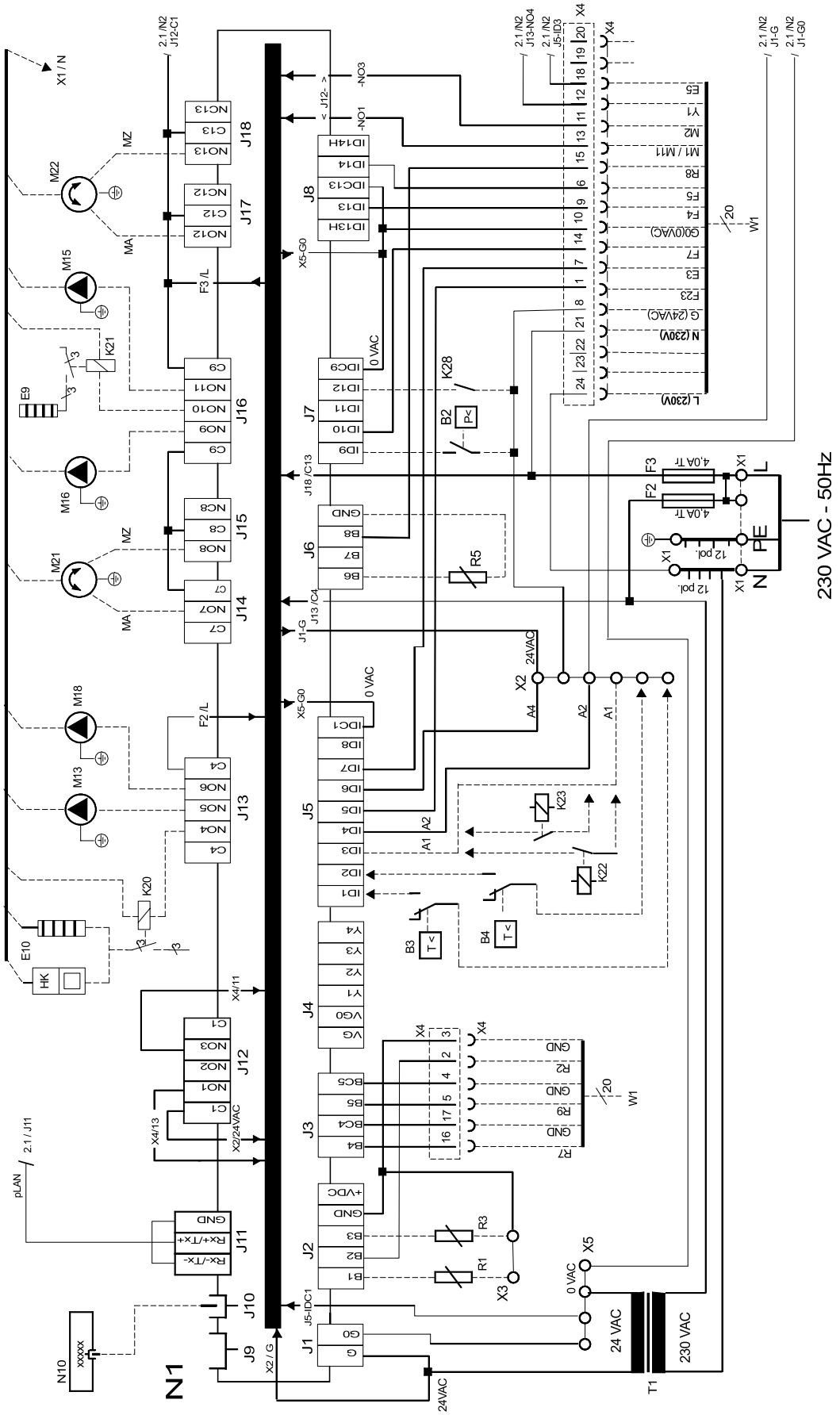


Abb. 10.6: Esquema de ligações controlador da bomba de calor WPM 2006 R – N1 (regulador de aquecimento) montado na parede - para legenda, ver *Cap. 10.8 na pág. 103*

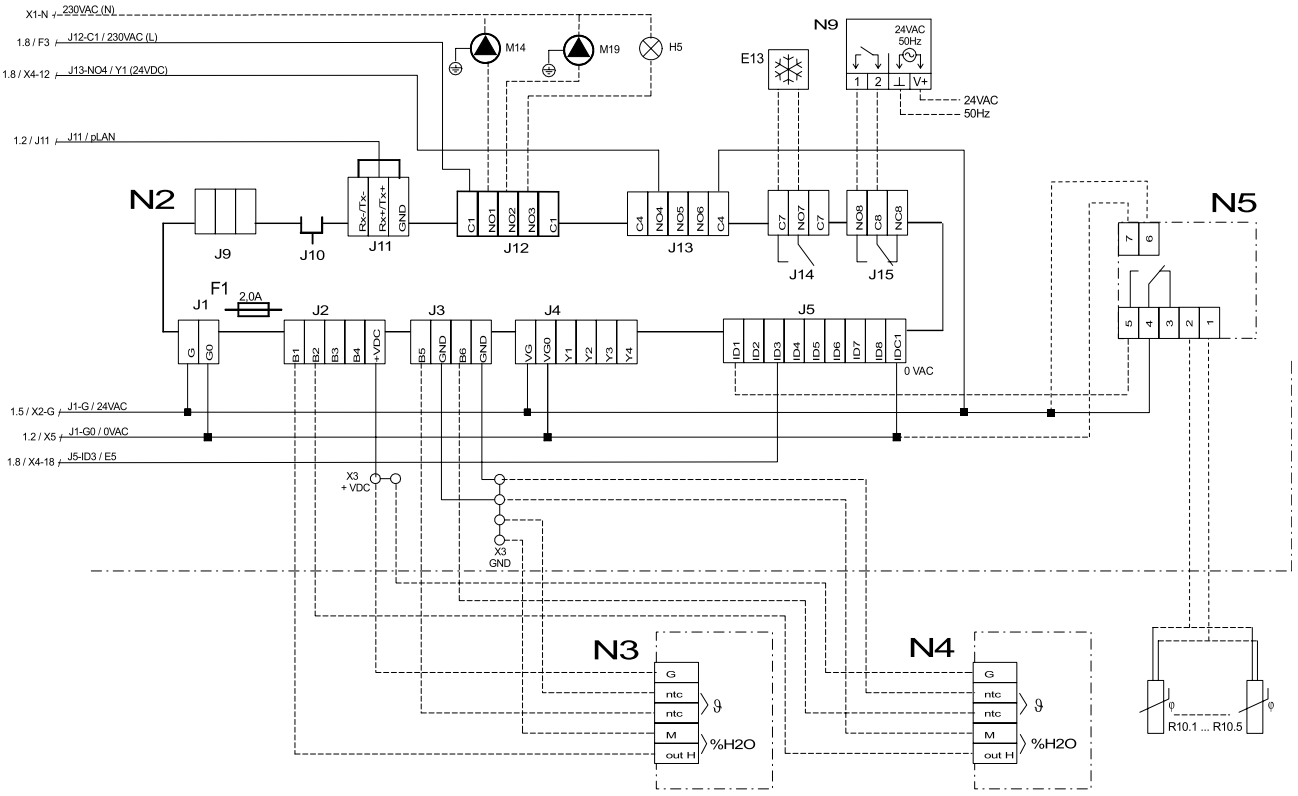


Abb. 10.7: Esquema de ligações controlador da bomba de calor WPM 2006 R arrefecer – N2 (regulador de arrefecimento) montado na parede

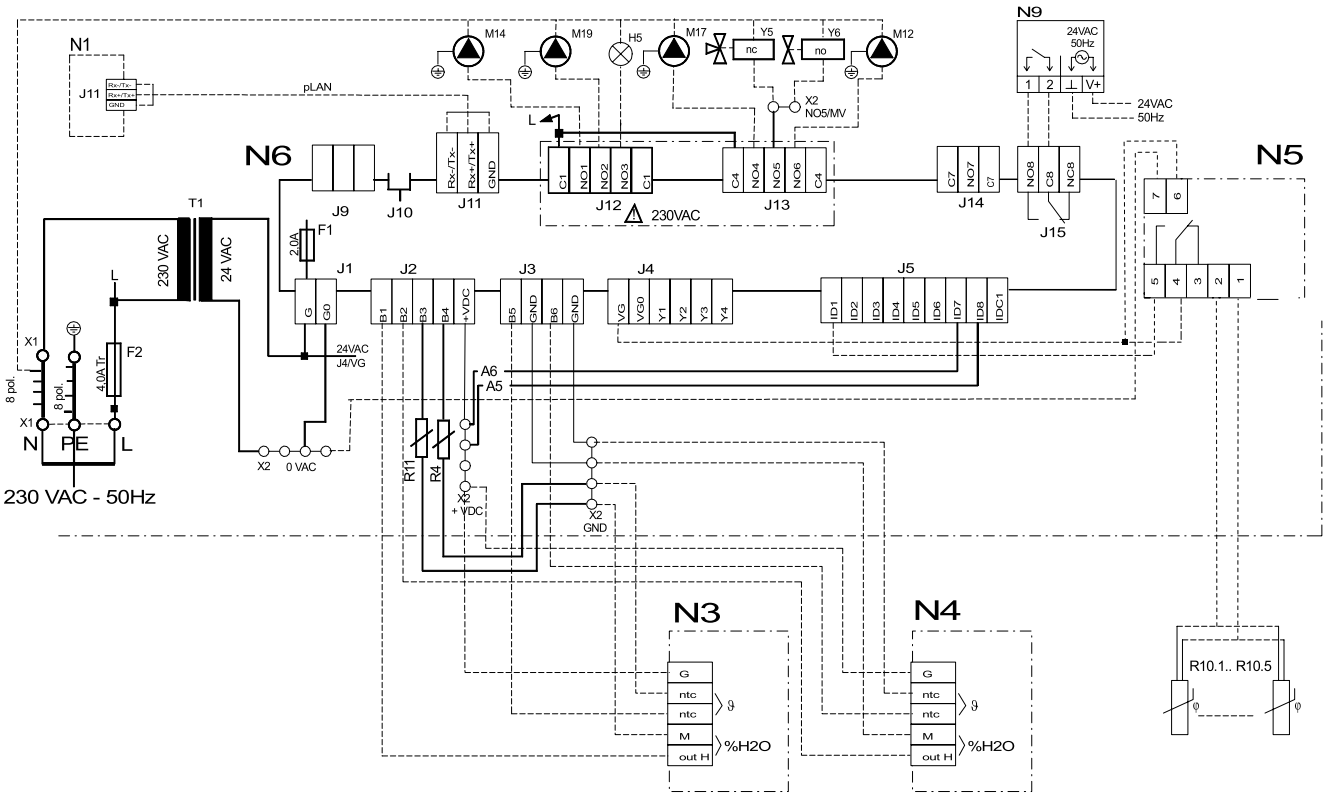


Abb. 10.8: Esquema de ligações regulador passivo de arrefecimento WPM PK – N6

INDICAÇÃO

Em bombas de calor terra/água a disponibilização da potência de arrefecimento através da conexão e desconexão de uma bomba primária adicional arrefecer (M12) no circuito salmoura.
A ponte A6 deve ser retirada (*Cap. 7.4 na pág. 69*)

INDICAÇÃO

Se o arrefecimento for feito através de uma rede do tubo separada (por ex. sistema de quatro condutores), com a bomba de circulação de arrefecimento própria (M17) a bomba de circulação de aquecimento (M13) pode ser desactivada através da ponte A5 no funcionamento a frio (*Cap. 7.5.3 na pág. 70*).

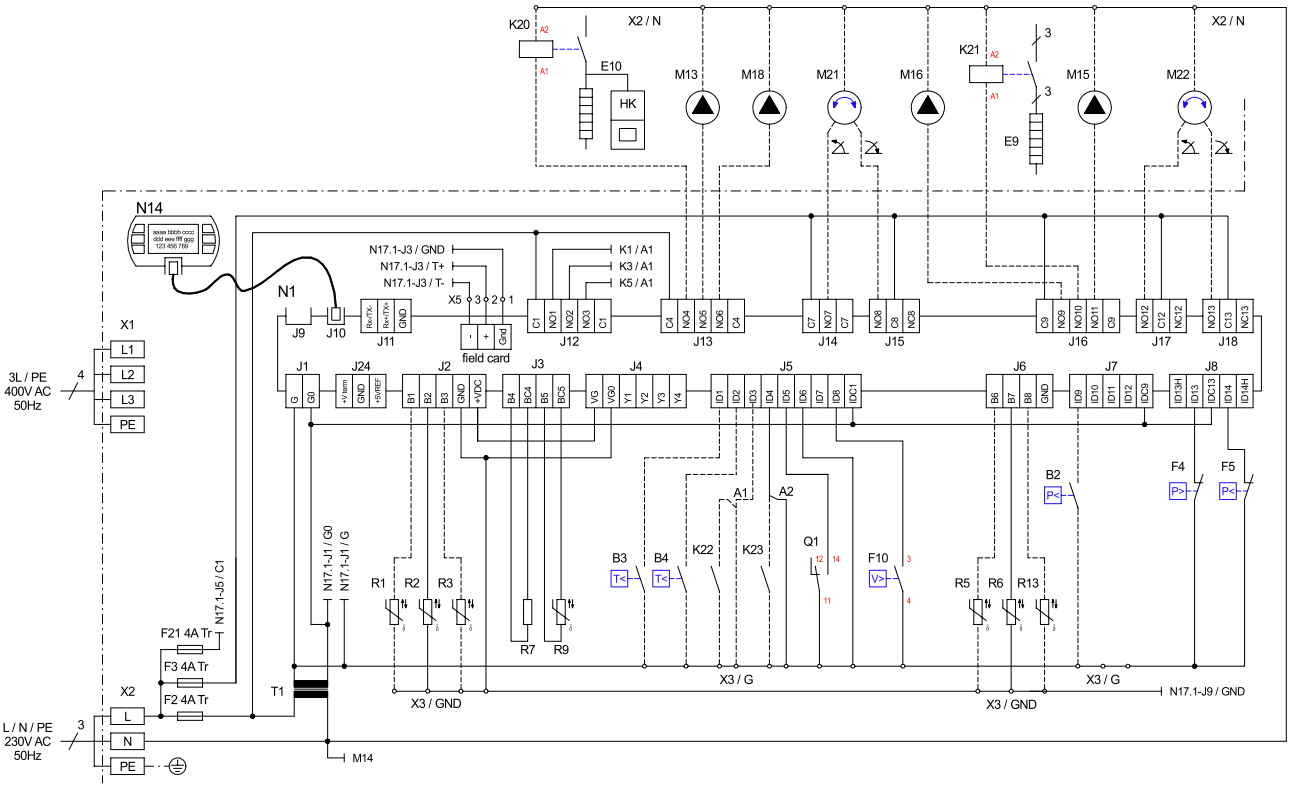


Abb. 10.9: Esquema de ligações regulador de aquecimento SI 30TER+ / SI 75TER+

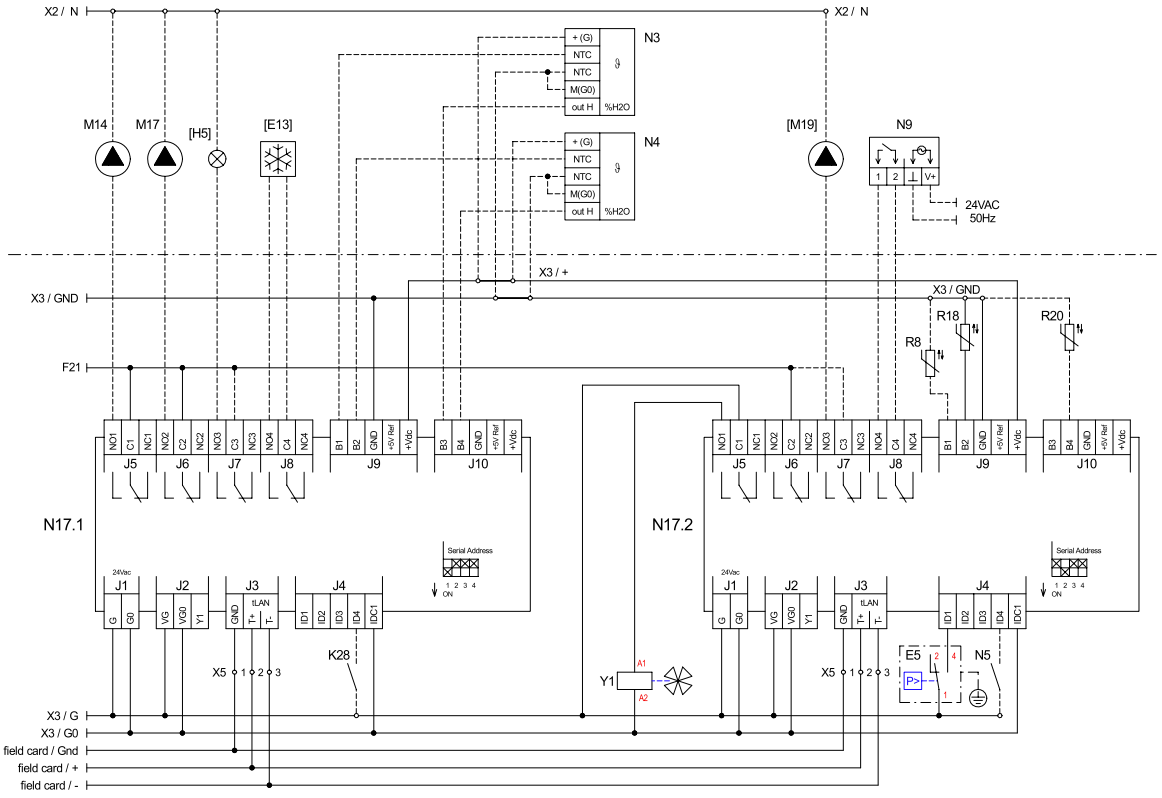


Abb. 10.10: Esquema de ligações regulador de arrefecimento SI 30TER+ / SI 75TER+

10.8 Legenda dos esquemas de circuitos

A	**Pontes**
A1	Ponte: **B**loqueio**do**alimentador**de** energia - tem de ser colocado quando a tensão de carga não é interrompido pelo alimentador de energia
A2	Ponte: Bloqueio bomba de calor- garantida uma protecção contra o gelo
A3	Ponte em bombas de calor sem contacto da protecção do motor da bomba primária ou do ventilador
A4	Ponte em bombas de calor sem contacto da protecção do motor do compressor
A5	Ponte para funcionamento paralelo de M13/M17 c. PKS
A6	Ponte para funcionamento paralelo de M11/M12
A7	Ponte aquecimento auxiliar
A8	Ponte pedido de água quente
A9	Ponte aquecimento do chão
B	**Interruptor auxiliar**
B2*	Pressóstato baixa pressão salmoura
B3*	Termóstato água quente
B4*	Termóstato água da piscina
E	**órgãos de aquecimento, arrefecimento e auxiliares**
E3	Fim de descongelação - pressóstato
E5	Pressão de condensação - pressóstato
E9	Aquecimento de flange água quente
E10*	2. Produtor de calor (seleccionável a função sobre o regulador)
E13*	2. Gerador de frio
F	**Órgãos de segurança**
F1	Fusível do comando de N2 / N6
F2	Fusível de sobrecarga para bornes de encaixe J12 e J13 5x20/4,0ATr
F3	Fusível de sobrecarga para bornes de encaixe J15 até J18 5x20/4,0ATr
F4	Pressóstato - alta pressão
F5	Pressóstato - baixa pressão
F6	Termóstato de protecção contra congelação
F7	Monitorização da temperatura de segurança
F10	Interruptor de fluxo (funcionamento a frio)
F23	protecção do motor M1 / M11
H	**Lâmpadas**
H5*	Lâmpada indicação de avaria à distância
K	**Contactor, relés, contactos**
K1	Contactor do compressor 1
K1.1	Contactor do partida - compressor 1
K1.2	Relé de tempo compressor 1
K2	Contactor (relés) ventilador 1
K3	Contactor do compressor 2
K3.1	Contactor do partida - compressor 2
K3.2	Relé de tempo compressor 2
K4	Contactor ventilador 2
K5	Contactor bomba primária - M11
K6	Contactor bomba primária 2 - M20
K7	Relé semi condutor - descongelação
K8	Contactor / relé-aquecimento auxiliar
K9	Relé de acoplamento 230V/24V para fim de descongelação ou protecção contra congelação
K11*	Relé electrónico para indicação de avaria à distância
K12*	Relés electrónicos para bomba de circulação da piscina
K20*	Contactor 2º gerador de calor
K21*	Contactor aquecimento do flange água quente
K22*	Contactor de bloqueio EFE
K23*	Relé auxiliar para bloqueio
K28*	Comutação externa modo de funcionamento arrefecer
M	**Motores**
M1	Compressor 1
M2	Ventilador
M3	Compressor 2
M11*	Bomba primária fonte de calor
M12*	Bomba primária arrefecer passivo
M13*	Bomba de circulação de aquecimento circuito principal
M14*	Bomba de circulação 1º circuito de aquecimento no arrefecimento
M15*	Bomba de circulação de aquecimento - 2º/3º circuito de aquecimento
M16*	Bomba de circulação adicional
M17*	Bomba de circulação de arrefecimento
M18*	Bomba de circulação de água quente (bomba de reservatório de carregamento)
M19*	Bomba de circulação água da piscina
M20*	Bomba primária 2ª fonte de calor
M21*	Misturador bivalente ou 3º circuíto de aquecimento
M22*	Misturador 2º circuito de aquecimento
N	**Elementos de regulação**
N1	Regulador de aquecimento
N2	Regulador de arrefecimento (bomba de calor reversível)
N3	Estação climatológica do espaço 1
N4	Estação climatológica do espaço 2
N5	Controlador do ponto de orvalho
N6	Regulador de arrefecimento (arrefecimento passivo)
N9	Termóstato interior (comutável)
N10*	Comando à distância
N11*	Grupo de relés
N14	Painel de comando para WPM 2007
Q1	Interruptor protecção de potência M11
R	**Sensor, resistências**
R1	Sensor exterior
R2	Sensor de retorno
R3*	Sensor de água quente
R4	Sensor de retorno água de arrefecimento
R5*	Sensor 2º circuito de aquecimento
R6	Sensor de protecção contra congelação
R7	Resistência de codificação
R8	Sensor de protecção contra gelo arrefecer
R9	Sensor de avanço (sensor de protecção contra o gelo)
R10. 1- 5*	Sensor ponto de orvalho (Sensores de humidade de N5 - máximo 5 unidades)
R11	Sensor de avanço água de arrefecimento
R12	Sensores de fim de descongelação
R13	Sensor 3º circuito de aquecimento / sensor regenerativo
R17*	Sensor de temperatura do espaço
R18	Sensor gás quente
R20	Sensor piscina
T	**Transformador T**
T1	Transformador de segurança 230/24V CA
W	**Cabos**
W1	Cabo de comando 15 pólos
W1 - #	Número dos fios do cabo W1 **W1-#8 tem de ser sempre ligado!**
X	**Bornes, distribuidor, ficha**
X1	Régua de bornes ligação à rede 230V (L/N/PE)
X2	Baixa tensão
X3	Baixa tensão
X4	Borne conector de encaixe

X5	Borne de distribuição 0V CA
X8	Conector de encaixe cabo de comando (baixa tensão)
X11	Conector de encaixe cabo de comando 230V CA

Y	**Válvulas**
Y1	Válvula selectora de 4 vias
Y5*	Válvula distribuidora de três vias
Y6*	Válvula de fecho de duas vias

* disponibilizar opcionalmente de forma externa

10.9 Ocupação de bornes controlador de bombas de calor

N1	**Regulador de aquecimento**
N1-J1	Alimentação de corrente (24V CA / 50Hz)
N1-J2-B1	Sensor exterior - R1
N1-J2-B2	Sensor de retorno - R2
N1-J2-B3	Sensor de água quente - R3
N1-J3-B4	Codificação - R7
N1-J3-B5	Sensor de avanço ou de protecção contra o gelo aquecer - R9
N1-J4-Y1	Descongelação
N1-J4-Y2	Lâmpada indicação de avaria à distância - H5 sobre K11
N1-J4-Y3	Bomba de circulação água da piscina - M19 sobre K12
N1-J5-ID1	Termóstato água quente - B3
N1-J5-ID2	Termóstato água de piscina - B4
N1-J5-ID3	Bloqueio do alimentador de energia
N1-J5-ID4	Bloqueio
N1-J5-ID5	Avaria ventilador / bomba primária - M2 / M11
N1-J5-ID6	Avaria compressor - M1 / M3
N1-J5-ID8	Interruptor de fluxo (funcionamento a frio)
N1-J5-ID7	Fim de descongelação- pressóstato - E3; protecção contra congelação - pressóstato - F6
N1-J6-B6	Sensor 2º circuito de aquecimento - R5 e sensor de fim de descongelação
N1-J6-B7	Sensor de protecção contra congelação - R6; sensor de fim de descongelação - R12
N1-J6-B8	Sensor de protecção contra o gelo Arrefecer - R8; sensor 3º circuito de aquecimento / sensor regenerativo - R13
N1-J7-ID9	Pressóstato baixa pressão-salmoura - B2
N1-J7-ID10	Termóstato a gás quente - F7
N1-J7-ID11	Comutação protocolo TAE
N1-J7-ID12	Comutação externa modo de funcionamento arrefecer - K28
N1-J8-ID13H	Pressóstato alta pressão - 230V CA - F4
N1-J8-ID13	Pressóstato alta pressão - 24V CA - F4
N1-J8-ID14	Pressóstato baixa pressão - 24V CA - F5
N1-J8-ID14H	Pressóstato baixa pressão - 230V CA - F5
N1-J10	Telecomando - N10 / painel de comando - N14
N1-J11	Ligação pLAN
N1-J12-NO1	Compressor 1 - M1
N1-J13-NO2	Compressor 2 - M3
N1-J13-NO3	Bomba primária - M11 / ventilador - M2
N1-J13-NO4	2. Gerador de calor (E10)
N1-J13-NO5	Bomba de circulação de aquecimento - M13
N1-J13-NO6	Bomba de circulação de água quente - M18
N1-J14-NO7/N08	Misturador 1º circuito de aquecimento abrir/fechar - M14
N1-J16-NO9	Bomba de circulação adicional - M16
N1-J16-NO10	Aquecimento do flange água quente - E9
N1-J16-NO11	Bomba de circulação de aquecimento 2º/3º circuito de aquecimento - M15
N1-J17-NO12/NO13	Misturador 2º circuito de aquecimento abrir/fechar - M22

N2 (N6)	**Regulador de arrefecimento**
N2-J1	Alimentação de corrente (24 V CA / 50Hz)
N2-J2-B1	Humidade estação climática do espaço - N3
N2-J2-B2	Humidade estação climática do espaço - N4
N2-J2-B3	Sensor de avanço água de arrefecimento - R11 / sensor de gás quente - R18
N2-J2-B4	Sensor de retorno água de arrefecimento - R4
N2-J3-B5	Temperatura estação climática do espaço - N3
N2-J3-B6	Temperatura estação climática do espaço - N4
N2-J5-ID1	Controlador do ponto de orvalho - N5
N2-J5-ID3	Pressóstato pressão de condensação - E5
N2-J11	Ligação pLAN
N2-J12-NO1	Bomba de circulação de aquecimento - 1º circuito de aquecimento - M14
N2-J12-NO2	Bomba de circulação da água de piscina - M19
N2-J12-NO3	Indicação de avaria à distância - H5
N2-J13-NO4	Válvula selectora de 4 vias
N2-J14-NO7	2. Gerador de frio
N2-J15-NO8	Termóstato interior (comutável) - N9

N17	Regulador de arrefecimento
N17.1-J10-B3	Humidade estação climática do espaço - N3
N17.1-J10-B4	Humidade estação climática do espaço - N4
N17.1-J9-B1	Temperatura estação climática do espaço - N3
N17.1-J9-B2	Temperatura estação climática do espaço - N4
N17.1-J5-NO1	Bomba de circulação de aquecimento - 1º circuito de aquecimento - M14
N17.2-J4-ID4	Controlador do ponto de orvalho - N5
N17.2-J5-NO3	Bomba de circulação da água de piscina - M19
N17.2-J10-B4	Sensor de piscina R20
*	disponibilizar opcionalmente de forma externa

11 Anexo

11.1 Termos arrefecimento

Número de esforço do sistema e_P

O número de esforço do sistema designa a necessidade de energia primária de um sistema, que é precisa para cobrir a necessidade de calor de aquecimento anual de um edifício. O número de esforço do sistema é apresentado num coeficiente. É o valor de retorno dos rendimentos de componentes individuais técnicos de sistemas. Quanto menor for o número de esforço do sistema, de forma mais eficiente trabalha o sistema. A determinação do número de esforço do sistema está definida na norma DIN 4701 Parte 10.

Humidade absoluta

A humidade absoluta designa o teor de vapor de água do ar em g/kg (g água cada kg de ar seco). No ar, encontra-se sempre uma certa massa de água. Esta massa permanece constante em aquecimento e arrefecimento do ar pelo que, ao contrário da humidade relativa, não se altera enquanto não for acrescentada água (p.ex. através de pessoas a transpirar) ou não for retirada (p.ex. por condensação).

Arrefecimento activo com bombas de calor de aquecimento

Arrefecimento através de uma inversão do processo de uma bomba de aquecimento; ao comutar o circuito de arrefecimento por meio de uma válvula de comutação de quatro vias, a bomba de calor pode ser accionada como uma máquina de refrigeração.

Conforto

O conforto é o campo de tolerância definido das condições de ar do espaço. O conforto é determinado essencialmente pela temperatura do ar, humidade do ar, velocidade do ar e temperatura das superfícies circundantes do espaço.

Só quando estes valores se deslocam em determinados limites, é que o clima ambiente é sentido como confortável pelas pessoas.

Arrefecimento dinâmico

Arrefecimento com temperaturas do refrigerante abaixo do ponto de orvalho, utilizando convectores ventiladores (convecção forçada). As temperaturas das superfícies de arrefecimento situam-se consideravelmente abaixo da temperatura do espaço e desumidificam por meio de condensação o ar do espaço.

Entalpia

Derivada da palavra grega enthálpein -> “aquecer aí“. A entalpia é o teor de calor de um meio de transferência p.ex. o ar, identificado pela temperatura e o teor de humidade. A entalpia específica é indicada em J/kg.

Desumidificar

Redução da humidade absoluta do ar.

Ventilação por janela

Troca do ar do espaço por ar exterior somente por meio de janelas abertas ou inclinadas - a troca de ar é incontrolável.

Sistema de aquecimento de superfícies

Os tubos atravessados pela corrente de água nas áreas do chão, paredes ou tectos emanam uniformemente no ambiente a potência de aquecimento transportada para a água.

Convectores ventiladores

Os convectores ventiladores servem para aquecer e/ou arrefecer espaços pequenos e médios, como escritórios, salas de reuniões, salas de aulas, salas de estar, pequenos auditórios, restaurantes, etc. Variantes especiais dispõem também de uma ligação de ar adicional, singularizada também com um permutador de calor de ar/ar para a ventilação do espaço correspondente. Os convectores ventiladores dispõem de uma montagem plana. São compostos por ventilador, permutador de calor, filtro e revestimento. O ventiladores podem ser colocados em funcionamento através de interruptores de níveis com várias rotações, desta forma, é possível uma boa adaptação da potência do ar às respectivas condições de funcionamento.

Registo de aquecimento/arrefecimento

Para o aquecimento/arrefecimento do ar, são utilizados habitualmente registos de tubo com nervuras. Estes são compostos por tubos (normalmente de cobre) com aletas (normalmente de alumínio), que favorecem a transmissão de calor. Nos tubos, circula o meio de aquecimento ou arrefecimento como p.ex. água de aquecimento, vapor, água fria, salmoura ou refrigerante.

Após um registo de arrefecimento, é habitualmente ordenado um separador de gotas, o qual retira as gotas de água do ar que, em arrefecimento do ar, surgem abaixo do ponto de orvalho.

Climatização

A climatização é a produção de temperaturas definidas e valores de humidade relativa num espaço. Para isso, é habitualmente necessário aquecer, arrefecer, humidificar ou desumidificar o ar de admissão conforme as condições atmosféricas.

Condensação

Existem duas formas de condensação:

a) Separação da água do ar em áreas frias do ambiente
b) Condesação do refrigerante no processo de produção de frio

Em ambos os casos, é arrefecida uma substância em estado vaporoso até passar total ou parcialmente para o estado líquido.

Tetos de arrefecimento/aquecimento

Em espaços de utilização comercial como escritórios, recintos para eventos e assembleias, lojas para vendas e apresentações, salas de equipamento em clínicas médicas etc., estão montados habitualmente tectos falsos suspensos para o revestimento do espaço. Esta é a área normal de aplicação de tectos de arrefecimento/aquecimento. Os tectos de arrefecimento funcionam segundo o princípio do arrefecimento estável, isto é, não se pode deixar que o ponto de orvalho não seja alcançado.

Conforme a temperatura de água escolhida, com esta técnica pode arrefecer-se ou aquecer-se. Além disso, os sistemas de tecto satisfazem em parte funções técnicas de estética, acústica e luz.

A temperatura da superfície do tecto de arrefecimento é diminuída alguns graus por meio de água abaixo da temperatura do espaço, mas permanece sempre acima do ponto de orvalho.

A maior parte das fontes de calor emitem sobretudo calor por radiação e trabalham sem convecção forçada. Por essa razão, o princípio físico de funcionamento do cobertor de arrefecimento é a solução mais cómoda para espaços de escritórios puros.

No entanto, em expulsão de cargas térmicas interiores maiores e em humidade elevada, devido à potência de arrefecimento máxima, os tectos de arrefecimento possuem limitações relativamente aos convectores ventiladores.

Calor latente

O calor latente é a percentagem de humidade (absoluta) da diferença de teor de calor entre o volume de corrente de ar de admissão e o volume de corrente de ar de extracção.

Humidade do ar

O teor de humidade do ar é definido como humidade relativa em relação com a temperatura do ar. É importante a área de permanência, 1,50 m medidos acima do chão. A tolerância habitual situa-se em +/- 5 % de humidade relativa. No decurso do ano, são permitidos ocasionalmente valores deslizantes de humidade relativa, a aumentar no Verão, e a baixar no Inverno (economizadores de energia). Quando o clima ambiente é sentido ainda como confortável, a humidade relativa máxima permissível situa-se em + 23 °C de temperatura do ar ambiente a 65 %, referente a + 26 °C a 55 %. Normalmente, recomenda-se um valor máximo de 55 % de humidade relativa.

Temperatura do ar

A temperatura do ar é determinante na área de permanência. É medida a 1,50 m de altura acima do chão. As tolerâncias permissíveis situam-se habitualmente a +/- 0,5 K em pedidos elevados, e normalmente a +/- 1,0 K.

No decurso do ano, na maior parte dos casos são permitidos valores de temperatura deslizantes do ar do espaço, dependendo da temperatura exterior (economizadores de energia).

A área de temperatura confortável varia, condicionada pela actividade física das pessoas no espaço. Em actividade normal de escritório, são sentidos como excelentes + 23° a 24 °C, desde que a temperatura das áreas circundantes seja aproximadamente a temperatura do ar ambiente. Este valor de conforto é válido em todo o mundo, seja em áreas quentes ou mais frias.

A partir de uma temperatura exterior de aprox. + 26 °C e daí para cima, a temperatura do espaço sentida como confortável sobe de forma deslizante.

Ventilação natural

Ventilação natural através de janelas ou canais, aproveitando a térmica.

Devido ao diferencial de densidade, o ar variavelmente quente desloca o ar quente para cima, e o ar frio desloca-se para baixo. O vento existente no exterior apoia a ventilação natural conforme a intensidade e a direcção do vento.

Sendo assim, devido aos comportamentos da temperatura e do vento naturalmente com grandes oscilações, é desvantajoso que os volumes de corrente auto-ajustáveis variem com tanta intensidade e sejam influenciáveis apenas dentro de limites.

Temperatura da superfície

A temperatura da superfície de paredes, tectos, chão e janelas influencia significativamente a sensação de conforto. Por isso, tem de ser considerada ao escolher-se a temperatura nominal do ar. As temperaturas ideais de superfícies são mais ou menos iguais à temperatura do ar do espaço.

Arrefecimento passivo

A maiores profundidades, as águas subterrâneas e a terra estão consideravelmente mais frias no Verão do que a temperatura ambiente. Um permutador de calor em placa, instalado no circuito das águas subterrâneas e/ou no circuito de salmoura de uma bomba de calor, transmite a capacidade de refrigeração para o circuito de aquecimento/arrefecimento.

Climatização especial

Condições tecnicamente condicionadas à produção, que são especificamente definidas e que se desviam das normas de conforto. Conforme o tipo de processo, podem ser feitos parcialmente pedidos rigorosos de cumprimento de valores de temperatura e humidade ou teor de pó, p.ex. em espaços limpas para a produção de chips.

Estação climática do espaço

Para se impedir a faqlha do condensado no arrefecimento estável, a temperatura de avanço é regulada através de uma estação climatológica do espaço dependendo do ponto de orvalho.

Termóstatos de espaço aquecer / arrefecer

Os termóstatos de espaço, os quais são instalados em espaços que tanto são aquecidos como arrefecidos, devem dispor de uma comutação que controle o comportamento de comutação de forma que, em temperaturas a aumentar, seja emitido um sinal de mais no funcionamento a frio.

Regulação

Equipamento para o cumprimento automático das condições pré-definidas. Um circuito de circulação típico é composto por sensor, regulador e válvula com accionamento do regulador.

O sensor comunica ao regulador o valor real (p.ex. a temperatura). O regulador compara-o com o valor nominal definido e abre ou fecha a válvula de regulação conforme o desvio do valor real relativamente ao valor nominal.

Humidade relativa

A humidade relativa é o teor de vapor de água do ar tendo em conta a temperatura.

O valor de humidade relativa indica qual a percentagem da humidade máxima possível que o ar realmente contém. Dado que no ar quente pode estar contido maior vapor de água do que no ar frio, no caso de aquecimento do ar e humidade absoluta constante, baixa o valor da humidade relativa.

Sistema TAE

Abreviatura de Sistema Técnico do Ar do Espaço.

Calor sensível

O calor sensível é a diferença de teor de calor causada pela diferença de temperatura entre o volume de corrente de ar de admissão e do ar de extracção.

A designação não está correcta no sentido da palavra, pois o calor latente também é apercebido de forma "possível de ser sentida".

Arrefecimento estável

Arrefecimento através de sistemas de aquecimento de áreas com temperaturas do refrigerante acima do ponto de orvalho, para se impedir a perda de humidade.

Radiação

Radiação designa o transporte de energia de superfícies quentes para frias sem convecção, isto é, sem aquecimento considerável de camadas de ar intermédias.

Ponto de orvalho

O ponto de orvalho é a temperatura a que deve ser arrefecido um pacote de ar, para que ocorra condensação (separação da água do ar). No ponto de orvalho, predomina uma humidade relativa do ar de 100 %. O ponto de orvalho pode, por exemplo, ser calculado a partir da humidade relativa e da temperatura. Em arrefecimento estável, a temperatura da água de arrefecimento está, em regra geral, acima do ponto de orvalho e, em arrefecimento dinâmico, abaixo do ponto de orvalho.

Controlador do ponto de orvalho

Emissor de sinal que interrompe o funcionamento a frio do sistema quando se verificam descongelamentos em pontos sensíveis do sistema de distribuição de arrefecimento.

Controlo da temperatura

Controlo da temperatura designa a conservação da temperatura através de aquecimento e/ou arrefecimento regulado.

Volume de corrente

Volume de corrente é a designação para quantidade de ar ou potência do ar em sistemas técnicos de ar de espaços.

Necessidade de calor

O cálculo da necessidade de calor é feito segundo a norma DIN 4701. É constituída pela necessidade de calor ventilada e a necessidade de calor de transmissão.

A necessidade de calor implica a potência de aquecimento que é necessária para conservar o espaço/edifício numa temperatura mínima definida numa mudança de ar igualmente definida.

Teor de calor do ar

O teor de calor do ar é identificado pela temperatura e o teor de humidade, tecnicamente também definido como entalpia com kJ/kg.

11.2 Normas e directivas importantes

VDI 2078: 1996-07

Cálculo da carga de arrefecimento de espaços climatizados

(Regras de carga de arrefecimento da VDI - Associação dos Engenheiros Alemães)

E VDI 2078 Folha 1: 2002-01

Cálculo da carga de arrefecimento de edifícios climatizados em arrefecimento de espaços através de áreas arrefecidas circundantes do espaço

DIN V 4701-10: 2001-02

Avaliação energética de sistemas técnicos de aquecimento e de ar do espaço- Parte 10: Aquecimento, aquecimento de água potável, ventilação

DIN 4710: 2003-01

Estatísticas de dados meteorológicos para o cálculo da necessidade de calor de sistemas técnicos de aquecimento e ar do espaço na Alemanha

11.3 Cálculo estimado de carga de arrefecimento para espaços individuais segundo o método HEA

Pos	Sistema:											
0	Espaço		Comprimento [m]		Largura [m]		Altura [m]		Superfície m²		Volume m³	

Carga de arrefecimento exterior

1	Radiação solar através de janelas e portas exteriores				Sem protecção			Factores de redução Protecção solar			Carga de arrefecimento	Carga de arrefecimento
	Orientação	Dimensão em estado inacabado da obra Largura [m]	Altura [m]	Superfície m²	com vidro simples W/m²	com vidro duplo W/m²	com vidro térmico W/m²	Vidro protector Estore interior	Toldo	Estore exterior	Janelas/ Portas exteriores Watt	totalidade Watt
	N				65	60	35	x 0,7	x 0,3	x 0,15		
	NE				80	70	40					
	E				310	280	155					
	SE				270	240	135					
	S				350	300	165					
	SO				310	280	155					
	O				320	290	160					
	NO				250	240	135					
	Janela de telhado				500	380	220					
											SOMA janelas / portas exteriores 1)	

2	Paredes (menos aberturas de janelas e portas)						
		Largura [m]	Veloci. Altura m	Dedução m²	m²	W/m²	Watt
	no exterior					10	
	no interior					10	
							SOMA paredes

3	Chão para salas não climatizadas					
		Comprimento	Largura	m²	W/m²	Watt
					10	
						SOMA chão

4	Tecto				Telhado plano		Telhado / tecto inclinado		espaço não climatizado W/m²	Watt	
		Comprimento	Largura	m²	não isolado W/m²	isolado W/m²	não isolado W/m²	isolado W/m²			
					60	30	50	25	10		
											SOMA tecto

Carga de arrefecimento interior

5	Iluminação	Soma potência conectada [Watt]		
				SOMA iluminação

6	Aparelhos eléctricos			
		Quantidade	Watt / aparelho	Watt
	Computa-dor(es)		150	
	Terminais		75	
	Impressora(s)		50	
				SOMA aparelhos eléctricos

7	Pessoas na totalidade			
		Quantidade	Watt / pess.	Watt
			115	
				SOMA pessoas

8	Ar exterior				
		m³ / h	W / m ³	Watt	
	Indicação fabricante(s)		10		
					SOMA ar exterior

SOMA TOTAL CARGA DE ARREFECIMENTO:

1) Com diferentes pontos cardeais, empregar somente o valor máximo, com pontos cardeais próximos, adicionar ambos os valores

Base:

Os valores aí indicados estão determinados com apoio das regulamentações VDI 2078 de carga de arrefecimento.

Serviu de base uma temperatura do ar ambiente de 27°C com uma temperatura do ar exterior de 32°C e um funcionamento constante do aparelho de arrefecimento.

INDICAÇÃO

Em www.dimplex.de/online-planer/kuehllastrechner está à disposição uma calculadora on-line para o cálculo de carga de arrefecimento de espaços individuais.

Bases / Esclarecimento:

Este método de cálculo, além das influências referidas, considera também a capacidade de memória do espaço. São bases os valores numéricos de acordo com as “Regras de cargas de arrefecimento da VDI“ VDI 2078.

É base do cálculo uma temperatura do ar ambiente de 27 °C numa temperatura do ar exterior de 32 °C e no funcionamento permanente do aparelho de arrefecimento.

Posição 0:

Tipo de espaço, dimensões interiores, base e conteúdo do espaço.

Posição 1:

As áreas das janelas são divididas de acordo com os diferentes pontos cardeais e são multiplicadas pelos respectivos valores. É válida como área de janela a medida de abertura do muro (dimensão em estado inacabado da obra). Na soma do cálculo da carga de arrefecimento, é utilizado o ponto cardeal que tem como resultado o valor máximo. Em caso de diferentes modelos de janela num ponto cardeal, somam-se a isto igualmente vários valores.

Se as janelas se situarem segundo dois pontos cardeais seguidos, p. ex. SO e O, é utilizada a soma destes dois valores.

Para lajes inteiras com mais de 2 m os factores são aumentados 10 % .

Há que considerar adicionalmente as luzes acima horizontais (ver linha clarabóias!).

Em instalações para a protecção solar, são considerados os factores de redução indicados.

Posição 2:

Corrente de calor através de paredes (carga de arrefecimento através de paredes). Para simplificação do método de cálculo, com apoio de VDI 2078 foram tomados como base valores gerais de acordo com o standard actual. Dado que a carga de arrefecimento não é influenciada decisivamente pelas paredes, estes valores também podem ser utilizados para construções antigas.

Posição 3:

Se o espaço que se situa por baixo ou contíguo não estiver climatizado ou arrefecido, utiliza-se o valor correspondente.

Posição 4:

A área dos tectos (tecto), menos eventuais luzes acima, é multiplicada pelos valores aplicáveis.

Posição 5:

Dado que apenas uma parte das potências conectada das lâmpadas é transformada em luz, é considerada como calor toda a potência conectada. Se os balastros para lâmpadas de descarga se encontrarem no espaço a arrefecer, também são tidos em consideração com a correspondente potência.

Posição 6:

Além dos valores pré-definidos, utilizam-se adicionalmente aparelhos emissores de calor, que estão em funcionamento no momento da radiação solar máxima, p.ex., aparelhos de televisão, luzes e outros aparelhos eléctricos com a sua potência conectada.

Posição 7:

O número de pessoas é multiplicado pelo valor pré-definido. De acordo com VDI 2078 para a emanação de calor das pessoas (calor das pessoas), partiu-se das seguintes condições prévias: Actividade: Sem actividade física, a partir de trabalho leve em pé, grau de actividade I a II segundo DIN 1946 Parte 2, temperatura do ar ambiente 26 °C.

Posição 8:

Aqui, utiliza-se a percentagem de ar exterior de acordo com indicação do fabricante. O cálculo pressupõe que o volume de corrente do ar exterior é arrefecido apenas 5 K.

Carga de arrefecimento total:

Soma de cargas de arrefecimento individuais, posição 1 a 8.

Condicionador de ar escolhido:

Para a obtenção de uma temperatura interior de aprox. 5 K abaixo da temperatura exterior determinada, a potência de arrefecimento sensível QK tem de ser igual ou superior à carga de arrefecimento calculada. O volume de corrente do ar de admissão do aparelho dividido em m/h pelo volume do espaço da linha 0 dá como resultado o grau de renovação de ar. Acima de 10, só são justificáveis em caso de conduta do ar planeada de forma muito cuidada e especializada, senão há que contar com correntes de ar.

Termos:

Carga de arrefecimento é a soma de todas as correntes de calor convectivas actuantes, que têm de ser expulsas para se manter a temperatura do ar desejada num espaço.

Carga de arrefecimento sensível é a corrente de calor a qual, com teor de humidade constante, tem de ser expulsa do espaço para se manter uma temperatura do ar definida, correspondendo assim às correntes de calor convectivas averiguadas.

Carga de arrefecimento latente é a corrente de calor, a qual é necessária para condensar uma corrente em massa de vapor em temperatura do ar, de forma a que em temperatura do ar constante seja mantido definido no espaço um teor de humidade.

Potência de arrefecimento do aparelho é a soma da potência de arrefecimento, ou capacidade de refrigeração, sensível e a latente, produzidas pelo aparelho de arrefecimento. Potência de arrefecimento sensível do aparelho é a potência de arrefecimento que é produzida pelo aparelho para o arrefecimento do ar, sem separação da humidade.

Potência de arrefecimento latente é a potência de arrefecimento que é produzida pelo aparelho através de o ar húmido não atingir o ponto de orvalho, para separar percentagens do vapor de água contido no ar húmido por meio de condensação. O calor de evaporação contido no vapor de água é disponibilizado pelo aparelho em forma de energia de arrefecimento para a condensação.

11.4 Pedido mínimo reservatório de água quente / bomba de circulação

Com base nas integrações recomendadas e condições gerais habituais nestes documentos.

Bomba de calor a ar/água
Instalação no interior - 230V

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
LIK 8MER / LI 11MER	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 60

Bomba de calor a ar/água
Instalação no interior

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
LI 11TER+	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 60
LI 16TER+	400 l	4,2 m²	WWSP 880 / WWSP 442E	UP 80

Bomba de calor a ar/água
Instalação no exterior - 230V

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
LA 11MSR	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 60

Bomba de calor a ar/água
Instalação exterior

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
LA 11ASR	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 60
LA 16ASR	400 l	4,2 m²	WWSP 880 / WWSP 442E	UP 80

Bomba de calor terra/água
Instalação no interior - 230V

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
SI 5MER / SI 7MER / SI 9MER	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 60
SI 11MER	300 l	3,2 m²	WWSP 332	UP 80

Bomba de calor terra/água
Instalação no interior

Bomba de calor	Volumes	Área do permutador	Encom. Designação	Bomba de carregamento M18
SI 30TER+ [1]	400 l	4,2 m²	WWSP 880	UP 32-70
SI 75TER+ [1]	2 x 500 l	8,4 m²	2 x WWSP 880	6,5 m³/h
SI 75ZSR	2 x 500 l	8,4 m²	2 x WWSP 880	11,5 m³/h

1. A preparação de água quente é efectuada através do permutador de calor auxiliar com máx. 1 compressor.

O quadro apresenta a atribuição de Água quentebombas de circulação e reservatórios das bombas de calor individuais, sendo atingido no funcionamento da bomba de calor com 1 compressor aprox. 45 °C da temperatura da água quente (temperaturas máximas das fontes de calor: Ar 25 °C, salmoura 20 °C, água 10 °C).

A temperatura máxima de água quente, que pode ser alcançada no funcionamento a bomba de calor, depende:

- da potência de aquecimento (potência do calor) da bomba de calor
- da superfície do permutador de calor instalada no reservatório
- do volume de caudal em conjunto com a perda de pressão e potência da bomba de circulação.

INDICAÇÃO

Temperaturas mais altas alcança-se por áreas de substituição no reservatório, aumentando o volume de corrente ou o aquecimento posterior através de um radiador (ver também cap. 6.1.3 no Manual de Projecção "Aquecer").

11.5 Pedido colocação em funcionamento bomba de calor aquecer / arrefecer

Online - Formular:

Pedido de colocação em funcionamento bomba de calor aquecer/ arrefecer

Dimplex

Reexpedição por **Fax +49 (0) 92 21 / 70 9-5 65,**
por correio ou ao parceiro serviço apoio ao cliente seu conhecido!
www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Área de negócio Dimplex
Serviço de assistência ao cliente Systemtechnik
Am Goldenen Feld 18

95326 Kulmbach

Bomba de calor de aquecimento: ☐ **Aquecer** ☐ **Aquecer / Arrefecer**

Tipo: _____

N.º Fabr.: _____ FD: _____

Data de compra: _____ Prazo de entrega: _____

Preparação de água quente:

Com bomba de calor de aquecimento ☐ Sim ☐ Não

Reservatório de água quente (marca/tipo): _____

(Em utilização de reservatórios de outras marcas, ou em caso de reservatórios que não são permissíveis para o tipo de bomba de calor, não é assumida a garantia de funcionamento. São possíveis interferências no funcionamento da bomba de calor.)

Área do permutador _____ m² Conteúdo nominal _____ l Aquecimento do flange eléctrico _____ kW

Para aceitação da garantia da bomba de calor de aquecimento, prolongada para 36 meses a contar da data da colocação em funcionamento, no máximo de 38 meses a contar da expedição da fábrica, constitui condição prévia uma colocação em funcionamento sujeita a encargos, realizada pelo assistência autorizado a clientes de técnica de sistemas, com protocolo de colocação em funcionamento no espaço de um tempo de funcionamento (período de funcionamento do compressor) inferior a 150 horas.
O valor global actual da colocação em funcionamento de € 340,-- líquidos por cada bomba de calor de aquecimento inclui a colocação em funcionamento propriamente dita e as despesas de deslocação. Se o sistema não estiver operacional, têm de ser eliminadas deficiências do sistema durante a colocação em funcionamento, ou se surgirem outros tempos de espera, estes constituem serviços extraordinários que são adicionalmente facturados ao cliente que os encomenda, conforme os encargos, e através da assistência a clientes de sistemas técnicos. Através da colocação em funcionamento da bomba de calor de aquecimento não é assumida qualquer responsabilidade pelo correcto planeamento, dimensionamento e versão do sistema global. A empresa instaladora do aquecimento executa o ajuste do sistema de aquecimento (válvula de derivação e compensação hidráulica). Esta é aconselhável somente depois da secagem do pavimento, não fazendo assim parte da colocação em funcionamento.
Na colocação em funcionamento, deve estar presente o cliente da encomenda / instalador do sistema. É elaborado um protocolo de colocação em funcionamento. Possíveis deficiências, anotadas no protocolo de colocação em funcionamento têm de ser prontamente eliminadas. Isto é base para a garantia. O protocolo de colocação em funcionamento tem de, no espaço de um mês após realizada a colocação em funcionamento, ser entregue no endereço acima referido, pelo qual também é confirmado o prolongamento do tempo de garantia.

Local do sistema

Nome: _____

Rua: _____

Código Postal / Localidade: _____

Tel.: _____

Cliente da encomenda/ Titular de facturação

Firma: _____

Pessoa de contacto: _____

Rua: _____

Código postal / Localidade: _____

Tel.: _____

---Lista de verificação não aperfeiçoada---

Integração hidráulica

A integração da bomba de calor de aquecimento no sistema de aquecimento corresponde aos documentos de projecção; os órgãos de bloqueio estão correctamente ajustados? ☐ SIM ☐ NÃO

Está assegurado um volume de tampão mínimo de 10 % do caudal nominal da bomba de calor através de um depósito de inercia ou outra medida adequada? ☐ SIM ☐ NÃO

Foi lavado e purgado o ar do sistema de aquecimento inteiro, incluindo todos os reservatórios e caldeiras antes da ligação de bomba de calor? ☐ SIM ☐ NÃO

O sistema de aquecimento está enchido e testado sob pressão, as bombas de circulação trabalham correctamente? Os caudales da água foram verificados e correspondem aos valores nominais pré-definidos; Estão garantidas as quantidades de fluxo mínimo? ☐ SIM ☐ NÃO

Nota: O caudal mínimo de água quente através da bomba de calor é assegurado através de bombas de circulação de aquecimento não reguladas com volumes de corrente constantes. ☐ SIM ☐ NÃO

Estão cumpridas as distâncias mínimas para trabalhos de manutenção? ☐ SIM ☐ NÃO

Exploração da fonte de calor

Bomba de calor ar/água instalação no interior

Está disponível uma conduta de ar através de canais de ar ou mangueiras de ar? Foram cumpridas as dimensões mínimas de canais? ☐ SIM ☐ NÃO

Bomba de calor terra/água

O circuito salmoura foi purgado de ar, testado sob pressão e foi realizado um funcionamento de ensaio de 24 horas da bomba salmoura? ☐ SIM ☐ NÃO

Bomba de calor a água/água

A compatibilidade das águas subterrâneas para a bomba de calor água/água foi demonstradamente constatada (análise da água) e foi realizado um ensaio da bomba de 48 horas? ☐ SIM

Regulação / Ligação eléctrica

Todos os componentes eléctricos estão em conformidade com as instruções de montagem e utilização, assim como ligados permanentemente em conformidade com as indicações da firma de fornecimento de energia (sem ligação à corrente da obra), o campo rotativo direito foi respeitado, todos os sensores estão disponíveis e estão correctamente montados? ☐ SIM

Bombas de calor para funcionamento a frio

O arrefecimento é feito de forma dinâmica através de convectores ventiladores, ☐ SIM
as tubagens de alimentação possuem um isolamento do frio?

O arrefecimento é feito de forma estável por meio de sistemas de aquecimento e arrefecimento de superfície? ☐ SIM
A estação climatológica do espaço de referência está ligada ao regulador da bomba de calor? ☐ SIM

Pedido acrescido para evitar falha do condensado.....
(monitorização do ponto de orvalho alargada)

Pelo presente, é encomendada à assistência a clientes de técnica de sistemas a colocação em funcionamento sujeita a encargos. O cliente que faz a encomenda confirma, que todos os trabalhos necessários para a colocação em funcionamento estão realizados, verificados e concluídos, e também confirma que tomou conhecimento das actuais condições de fornecimento e pagamento da Glen Dimplex Deutschland GmbH, área de negócio, Dimplex. Estas condições podem ser acedidas em qualquer ocasião na Internet em http://www.dimplex.de/downloads/ . O tribunal competente é, neste caso, Nürnberg.

Não são necessárias indicações sobre integração no caso de reequipamento de um

Data _____ Nome: _____ Assinatura (eventualmente carimbo da empresa) _____

© Glen Dimplex Deutschland GmbH